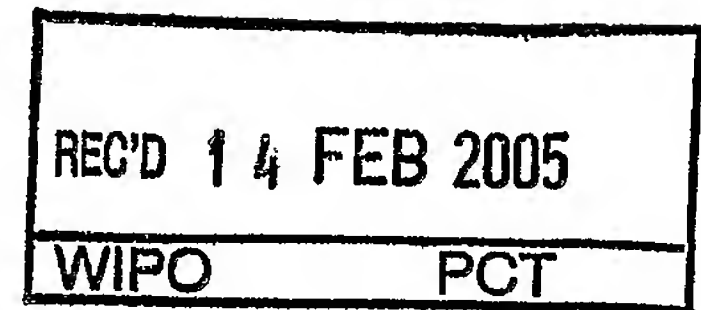


PCT/CH 20 05 / 000071

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
CONFÉDÉRATION SUISSE  
SWISS CONFEDERATION



### Bescheinigung

Die beiliegenden Akten stimmen überein mit den ursprünglichen Unterlagen der auf den nächsten Seiten bezeichneten, beim unterzeichneten Amt als Anmeldeamt im Sinne von Art. 10 des Vertrages über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT) eingegangenen Patentanmeldung.

### Attestation

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces originales relative à la demande de brevet spécifiée aux pages suivantes, déposées auprès de l'Office soussigné, en tant qu'Office récepteur au sens de l'article 10 du Traité de coopération en matière de brevets (PCT).

### Confirmation

It is hereby confirmed that the attached documents are corresponding with the original pages of the international application, as identified on the following pages, filed under Article 10 of the Patent Cooperation Treaty (PCT) at the receiving office named below.

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Bern, 27. Januar 2005

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum  
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle  
Swiss Federal Intellectual Property Institute

Administration Patente  
Administration des brevets  
Patent Administration

Rolf Hofstetter

# Anmeldeamtsexemplar

## PCT

### ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird.

|  |  |
|--|--|
| Vom Anmeldeamt auszufüllen   |  |
| <b>PCT/CH 2 0 0 4 / 0 0 0 8 0</b>  |  |
| Internationales Aktenzeichen   |  |
| <b>1 1. Feb. 2004 ( 1 1. 02. 2004 )</b>  |  |
| Internationales Anmeldedatum   |  |
| <b>RO/CH - Internationale Anmeldung PCT</b>  |  |
| Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"   |  |
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht)<br>(max. 12 Zeichen) <b>P203706 - PR/AW/rr</b> |  |

|  |   |
|--|---|
| <b>Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG</b>  |   |
| Verfahren zur Bestimmung von klinischen und/oder chemischen Parametern in einem Medium sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens  |   |
| <b>Feld Nr. II ANMELDER</b> <input type="checkbox"/> Diese Person ist gleichzeitig Erfinder  |   |
| Name und Anschrift: (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.) | Telefonnr.:   |
| Technomedica AG<br>Säumerstrasse 45<br>CH-8832 Wollerau<br>SCHWEIZ   | Telefaxnr.:   |
|  | Fernschreibnr.:   |
|  | Registrierungsnr. des Anmelders beim Amt:   |
| Staatsangehörigkeit (Staat):<br>CH   | Sitz oder Wohnsitz (Staat):<br>CH   |
| Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten <input checked="" type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika <input type="checkbox"/> nur die Vereinigten Staaten von Amerika <input type="checkbox"/> die im Zusatzfeld angegebenen Staaten                              |   |
| <b>Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER</b>   |   |
| Name und Anschrift: (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.) | Diese Person ist:   |
| LINDER, Patrick<br>Oberdorf 147<br>CH-5318 Maudach<br>SCHWEIZ  | <input type="checkbox"/> nur Anmelder   |
|  | <input checked="" type="checkbox"/> Anmelder und Erfinder   |
|  | <input type="checkbox"/> nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.) |
| Registrierungsnr. des Anmelders beim Amt:  |   |
| Staatsangehörigkeit (Staat):<br>CH   | Sitz oder Wohnsitz (Staat):<br>CH   |
| Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika <input checked="" type="checkbox"/> nur die Vereinigten Staaten von Amerika <input type="checkbox"/> die im Zusatzfeld angegebenen Staaten                              |   |
| <input type="checkbox"/> Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.  |   |
| <b>Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ODER ZUSTELLANSCHRIFT</b>  |   |
| Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als: <input checked="" type="checkbox"/> Anwalt <input type="checkbox"/> gemeinsamer Vertreter   |   |
| Name und Anschrift: (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.)  | Telefonnr.:   |
| WERNER, André<br>Troesch Scheidegger Werner AG<br>Schwäntenmos 14<br>CH-8126 Zumikon   | +41 1 918 70 30   |
|  | Telefaxnr.:   |
|  | +41 1 918 70 40   |
| Fernschreibnr.:  |   |
| Registrierungsnr. des Anwalts beim Amt:  |   |
| <input type="checkbox"/> Zustellanschrift: Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.  |   |

Bestätigungskopie

## Feld Nr. V BESTIMMUNGEN

Die Einreichung dieses Antrags umfaßt gemäß Regel 4.9 Absatz a die Bestimmung aller Vertragsstaaten, für die der PCT am internationalen Anmeldedatum verbindlich ist, und insoweit verfügbar, für jede Art von Schutzrecht und sowohl für ein regionales als auch für ein nationales Patent.

Dennoch wird

- ☐ DE Deutschland nicht für ein nationales Schutzrecht bestimmt  
☐ KR Republik Korea nicht für ein nationales Schutzrecht bestimmt  
☐ RU Russische Föderation nicht für ein nationales Schutzrecht bestimmt

(Obenstehende Kästchen können angekreuzt werden, um die betreffenden Bestimmungen (unwiderruflich) auszuschließen, um zu vermeiden daß eine frühere nationale Anmeldung, deren Priorität beansprucht wird, nach nationalem Recht ihre Wirkung verliert. Siehe die Anmerkungen zu Feld Nr. V für die Folgen solcher nationalen Rechtsvorschriften in diesen und bestimmten anderen Staaten).

## Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH

Die Priorität der folgenden früheren Anmeldung(en) wird hiermit in Anspruch genommen:

| Anmeldedatum<br>der früheren Anmeldung<br>(Tag/Monat/Jahr) | Aktenzeichen<br>der früheren Anmeldung | Ist die frühere Anmeldung eine:                    |   |   |
|--|--|--|---|---|
|  |  | ationale Anmeldung:<br>Staat oder Mitglied der WTO | regionale Anmeldung:*<br>regionales Amt | internationale Anmeldung:<br>Anmeldeamt |
| Zeile (1)  |  |  |   |   |
| Zeile (2)  |  |  |   |   |
| Zeile (3)  |  |  |   |   |

- ☐ Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben.

Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem internationalen Büro zu übermitteln (nur falls die frühere Anmeldung(en) bei dem Amt eingereicht worden ist (sind), das für die Zwecke dieser internationalen Anmeldung Anmeldeamt ist):

- ☐ sämtliche Zeilen ☐ Zeile (1) ☐ Zeile (2) ☐ Zeile (3) ☐ weitere, siehe Zusatzfeld

\* Falls es sich bei der früheren Anmeldung um eine ARIPO-Anmeldung handelt, geben Sie mindestens einen Staat an, der Mitgliedstaat der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums oder Mitglied der Welthandelsorganisation ist und für den oder das die frühere Anmeldung eingereicht wurde: .....

## Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der internationalen Recherchenbehörde (ISA) (falls zwei oder mehr als zwei internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an; der Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden):  
ISA / EPA .....

Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche; Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):  
Datum (Tag/Monat/Jahr) Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt)

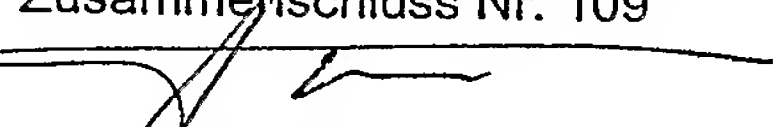
## Feld Nr. VIII ERKLÄRUNGEN

Die Felder Nr. VIII (i) bis (v) enthalten die folgenden Erklärungen (Kreuzen Sie unten die entsprechenden Kästchen an und geben Sie in der rechten Spalte für jede Erklärung deren Anzahl an):

- |  |  | Anzahl der Erklärungen |
|--|--|------------------------|
| <input type="checkbox"/> Feld Nr. VIII (i)   | Erklärung hinsichtlich der Identität des Erfinders   | :                      |
| <input type="checkbox"/> Feld Nr. VIII (ii)  | Erklärung hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, zum Zeitpunkt des internationalen Anmeldedatums, ein Patent zu beantragen und zu erhalten               | :                      |
| <input type="checkbox"/> Feld Nr. VIII (iii) | Erklärung hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, zum Zeitpunkt des internationalen Anmeldedatums, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen | :                      |
| <input type="checkbox"/> Feld Nr. VIII (iv)  | Erfindererklärung (nur im Hinblick auf die Bestimmung der Vereinigten Staaten von Amerika)   | :                      |
| <input type="checkbox"/> Feld Nr. VIII (v)   | Erklärung hinsichtlich unschädlicher Offenbarungen oder Ausnahmen von der Neuheitsschädlichkeit  | :                      |



**Feld Nr. IX KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE**

|   |   |   |  |        |   |
|---|---|---|--|--------|---|
| Diese internationale Anmeldung enthält:<br>(a) auf Papier, die folgende Anzahl Blätter:   |   | Dieser internationalen Anmeldung liegen die folgenden<br>Unterlagen bei (kreuzen Sie die entsprechenden Kästchen<br>an und geben Sie in der rechten Spalte jeweils die Anzahl<br>der beiliegenden Exemplare an) |  | Anzahl |   |
| Antrag (inklusive Erklärungsblätter)  | : | 3   | 1. <input checked="" type="checkbox"/> Blatt für die Gebührenberechnung  | :      | 1 |
| Beschreibung (ohne Sequenzprotokoll und/oder diesbezügliche Tabellen)   | : | 28  | 2. <input type="checkbox"/> Original einer gesonderten Vollmacht   | :      |   |
| Ansprüche   | : | 5   | 3. <input type="checkbox"/> Original einer allgemeinen Vollmacht   | :      |   |
| Zusammenfassung   | : | 1   | 4. <input type="checkbox"/> Kopie der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden):   | :      |   |
| Zeichnungen   | : | 5   | 5. <input type="checkbox"/> Begründung für das Fehlen einer Unterschrift   | :      |   |
| Teilanzahl  | : | 42  | 6. <input type="checkbox"/> Prioritätsbeleg(e), in Feld Nr. VI durch folgende Zeilennummer(n) gekennzeichnet:  | :      |   |
| Sequenzprotokoll  | : |   | 7. <input type="checkbox"/> Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache:   | :      |   |
| diesbezügliche Tabellen   | : |   | 8. <input type="checkbox"/> Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder anderem biologischen Material  | :      |   |
| (für beide, Anzahl der Blätter, soweit auf Papier eingereicht wird, unabhängig davon, ob zusätzlich auch in computerlesbarer Form eingereicht wird; siehe unter (c))  |   |   | 9. <input type="checkbox"/> Sequenzprotokoll in computerlesbarer Form (Art und Anzahl der Datenträger)   | :      |   |
| Gesamtanzahl  | : | 42  | (i) <input type="checkbox"/> Kopie ausschließlich für die Zwecke der internationalen Recherche nach Regel 13ter (und nicht als Teil der internationalen Anmeldung)   | :      |   |
|   |   |   | (ii) <input type="checkbox"/> (nur falls Felder (b)(i) oder (c)(i) in der linken Spalte angekreuzt wurden) zusätzliche Kopien einschließlich, soweit zutreffend, einer Kopie für die Zwecke der internationalen Recherche nach Regel 13ter               | :      |   |
|   |   |   | (iii) <input type="checkbox"/> zusammen mit entsprechender Erklärung, daß die Kopie(n) mit dem in der linken Spalte aufgeführten Sequenzprotokoll identisch ist  | :      |   |
|   |   |   | 10. <input type="checkbox"/> Tabellen in computerlesbarer Form im Zusammenhang mit Sequenzprotokoll (Art und Anzahl der Datenträger)   | :      |   |
|   |   |   | (i) <input type="checkbox"/> Kopie ausschließlich für die Zwecke der internationalen Recherche nach Abschnitt 802(b-quater) (und nicht als Teil der internationalen Anmeldung)   | :      |   |
|   |   |   | (ii) <input type="checkbox"/> (nur falls Felder (b)(ii) oder (c)(ii) in der linken Spalte angekreuzt wurden) zusätzliche Kopien einschließlich, soweit zutreffend, einer Kopie für die Zwecke der internationalen Recherche nach Abschnitt 802(b-quater) | :      |   |
|   |   |   | (iii) <input type="checkbox"/> zusammen mit entsprechender Erklärung, daß die Kopie(n) mit dem in der linken Spalte aufgeführten Tabellen identisch ist (sind)   | :      |   |
|   |   |   | 11. <input type="checkbox"/> Sonstige (einzeln auflisten):   | :      |   |
| Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 1  |   |   | Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: deutsch   |        |   |
| <b>Feld Nr. X UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS, DES ANWALTS ODER DES GEMEINSAMEN VERTRETERS</b><br>Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet. |   |   |  |        |   |
| Troesch Scheidegger Werner AG<br>Zusammenschluss Nr. 109<br><br>André Werner   |   |   |  |        |   |

|  |  |   |  |   |
|--|--|---|--|---|
| 1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung:  |  | Vom Anmeldeamt auszufüllen<br><b>11. Feb. 2004 ( 11. 02. 2004 )</b>   |  | 2. Zeichnungen:<br><input type="checkbox"/> eingegangen:<br><br><input type="checkbox"/> nicht eingegangen: |
| 3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung: |  |   |  |   |
| 4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellungen nach Artikel 11(2) PCT:   |  |   |  |   |
| 5. Internationale Recherchenbehörde (falls zwei oder mehr zuständig sind): ISA /   |  | 6. <input type="checkbox"/> Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben |  |   |

|  |
|--|
| Vom Internationalen Büro auszufüllen<br>Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro: |
|--|

Verfahren zur Bestimmung von klinischen und/oder chemischen  
Parametern in einem Medium sowie eine Vorrichtung zur  
Durchführung des Verfahrens

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren gemäss dem  
Oberbegriff von Patentanspruch 1 sowie eine Vorrichtung zur  
Durchführung des Verfahrens.

- 10 Um Substanzen oder eine Konzentration einer Substanz im  
lebenden Körper genau bestimmen zu können, müssen dem  
Körper Proben entnommen werden, die anschliessend mit  
besonderen Analyseverfahren unter Verwendung von geeigneten  
Reagenzien weiterverarbeitet werden. Bei diesen bekannten  
15 Methoden wird zum einen die Probenentnahme, z. B. eine  
Blutentnahme, zum anderen der Verbrauch an Reagenzien als  
Nachteil empfunden. Besonders bei Diabetikern, welche den  
Glukosegehalt im Blut mehrere Male im Laufe eines Tages  
überprüfen müssen, wäre eine nicht-invasive Methode zur  
20 Bestimmung des Glukosegehaltes von grossem Vorteil.

Aus diesem Grund wurden bereits mehrere Methoden und  
Vorrichtungen zur nicht-invasiven Bestimmung des  
Glukosegehaltes in Blut vorgeschlagen. Stellvertretend wird  
25 auf die folgenden Druckschriften hingewiesen: WO 95/04 496  
und WO 01/26 538. Es hat sich aber gezeigt, dass die  
bekannten Methoden zur Ermittlung von genauen  
Messresultaten nicht geeignet sind. Insbesondere sind für

Diabetiker die Messresultate derart ungenau, dass sie für eine Kontrolle bzw. Einstellung des Blutzuckerspiegels nicht verwendet werden können. Die bekannten Verfahren können zwar zur rudimentären Anzeige des momentanen

5 Blutzuckergehaltes eingesetzt werden, zur Bestimmung der erforderlichen Medikamentenmenge, welche zur genauen Einstellung des Blutzuckerspiegels erforderlich ist, müssen jedoch konventionelle Kontrollmessungen, d.h. wiederum Probeentnahmen, durchgeführt werden.

10

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung von klinischen und/oder chemischen Parametern mit einer hohen Genauigkeit in einem Medium anzugeben.

15

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 angegebenen Massnahmen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens sind in weiteren Ansprüchen  
20 angegeben.

20

Die Erfindung weist die folgenden Vorteile auf: Indem mit einer Lasereinheit Lichtwellen in das Medium abgegeben werden und mit einer Phototransistoreinheit die im Medium  
25 reflektierten Lichtwellen gemessen werden, können in einer Verarbeitungs- bzw. Kontrolleinheit die im Zielbereich des Laserstrahles vorkommenden Parameter bestimmt werden. Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird hierzu die

- Frequenz- bzw. Wellenlänge der durch die Lasereinheit erzeugten Wellen entsprechend charakteristischer Eigenschaften der zu bestimmenden Parameter eingestellt, und es werden die Parameter anhand der mittels der
- 5 Photodiodeneinheit gemessenen Signale bestimmt. Es hat sich gezeigt, dass mit dem erfindungsgemässen Verfahren äusserst genaue Resultate, insbesondere für Parameter wie Cholesterin, erhalten werden können.
- 10 Mit dem Verfahren gemäss Anspruch 6, und zwar sowohl in unabhängiger als auch in von den Ansprüchen 1 bis 5 abhängiger Form, können des Weiteren äusserst genaue Resultate bei Parametern wie Glukose erhalten werden.
- 15 Unter dem Begriff "klinische und/oder chemische Parameter" ist insbesondere Folgendes zu verstehen:
- Stoffwechselabbauprodukte bzw. Metaboliten;
  - beim Stoffwechsel beteiligte Substanzen;
  - 20 - Leukozyten, insbesondere zur Feststellung des Entzündungsgrades;
  - Harnsäure;
  - Enzyme;
  - Ionen bzw. Ionenkonzentration;
  - 25 - Vitamine;

- CRP-(C-Reaktives Protein);
- Substanzen im Zusammenhang mit Anti-Aging, Well-Aging und Life-Style;
- Mikroorganismen;
- 5      - Alkohol;
- Drogen;
- Laktat;
- Doping-Substanzen;
- Farben;
- 10     - krebserregende Zellen und Strukturen;
- Verunreinigungen, insbesondere Abwasserunreinigungen;
- Qualitätskontrolle von flüssigen Medien, insbesondere von Wasser (Laborwerte werden erhalten ohne Verwendung von Reagenzien);
- 15     - Hormone;
- Bakterien;
- Kristalle und deren Strukturen;
- Viren.

20

Des Weiteren sind unter dem Begriff "Medium" sowohl feste, flüssige oder auch gasförmige Medien bzw. eine beliebige Mischform dieser Medien mit einer beliebigen Struktur zu verstehen, so insbesondere:



- ein menschlicher oder tierischer Körper;
- Blut;
- Farbe;
- 5    - Abwasser;
- Trinkwasser (im Sinne einer hohen Wasserqualität);
- mittels Schweisstechnik verbundene Metallwerkstücke.

Die Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf die in den  
10 Zeichnungen dargestellten Ausführungsformen näher  
beschrieben. Dabei handelt es sich um beispielhafte  
Ausführungsformen, die zum Verständnis der in den  
Ansprüchen beanspruchten Gegenstände dienen. Es zeigen:

15   Fig. 1,    in schematischer Darstellung, eine  
              erfindungsgemäss Vorrichtung zur Bestimmung einer  
              Substanz bzw. einer Substanzkonzentration als  
              Parameter bzw. Parameterkonzentration in einem  
              Körper,

20

Fig. 2,    wiederum in schematischer Darstellung, einen Teil  
              einer Lasereinheit in einem Schnitt parallel zu  
              einer Längsachse,

Fig. 3 ein Ausgangsfenster zur Verwendung bei dem in Fig. 2 dargestellten Teil der Lasereinheit,

Fig. 4 das Ausgangsfenster gemäss Fig. 3 in einem Schnitt parallel zur Längsachse gemäss Fig. 2,

Fig. 5 die vollständig zusammengebaute Lasereinheit gemäss den Fig. 2 bis 4 zur Verwendung in der Vorrichtung gemäss Fig. 1,

Fig. 6 eine Phototransistoreinheit zur Verwendung in der Vorrichtung gemäss Fig. 1,

Fig. 7, in schematischer Darstellung, einen Teil einer Mikrowellenradareinheit in einem Schnitt parallel zu einer Längsachse und

Fig. 8 die Mikrowelleneinheit gemäss Fig. 7 mit einer Vorrichtung zum Ausrichten des Mikrowellenstrahles.

In einer oberen Hälfte der Fig. 1 ist, in schematischer Darstellung, eine erfindungsgemässe Vorrichtung zur nicht-invasiven Bestimmung einer Substanz in einem Körper 10 dargestellt. Die erfindungsgemässe Vorrichtung besteht aus einer Kontrolleinheit 1, einer Lasereinheit 2, einer

Mikrowellenradareinheit 3 und einer Phototransistoreinheit 4. Die Kontrolleinheit 1 ist die eigentliche den Prozess führende und die Signale aufbereitende Einheit und ist hierzu mit der Lasereinheit 2, der Mikrowellenradareinheit 3 und der Phototransistoreinheit 4 wirkverbunden. Während die Mikrowellenradareinheit 3 sowohl für das Senden als auch für das Empfangen von Mikrowellen 7a, 7b geeignet ist, ist die Lasereinheit 2 nur zum Aussenden von Lichtwellen 6 geeignet. Zum Empfangen von im Körper 10 reflektierten Lichtwellen 8 wird die Phototransistoreinheit 4 verwendet, welche demzufolge zusammen mit der Lasereinheit 2 eine Messeinheit bildet. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es gemäss der Erfindung nicht zwingend ist, dass sowohl die Mikrowellenradareinheit 3 als auch die Messeinheit, bestehend aus Lasereinheit 2 und Phototransistoreinheit 4, vorhanden sein müssen, damit die Erfindung ausgeführt werden kann. Vielmehr lässt sich die Erfindung vorzüglich bereits mit einer der Messeinheiten, d.h. Mikrowellenradareinheit 3 oder Lasereinheit 2 kombiniert mit Phototransistoreinheit 4, realisieren. Selbstverständlich wird mit der Kombination der beiden, noch im Detail zu erläuternden erfindungsgemässen Vorrichtungen eine breitestmögliche Verwendung erzielt.

25 In der Kontrolleinheit 1 sind Verstärker-, Signalverarbeitungs-, Speichereinheiten und andere Funktionseinheiten enthalten, die selbstredend in separaten Einheiten untergebracht werden könnten. Die verschiedenen

Funktionseinheiten sind in Fig. 1 lediglich der guten Übersicht halber in der Kontrolleinheit 1 zusammengefasst.

Mit 10 ist in Fig. 1 ein Körper als Medium gekennzeichnet.

5 Es handelt sich hierbei zum Beispiel um einen Bereich eines lebenden menschlichen Körpers, in dem eine Substanz S1 bis S3 als Parameter bzw. mehrere Substanzen S1 bis S3 zu bestimmen sind. Im Körper 10 ist ein arterielles Blutgefäß 20 mit Gefäßwänden 20a und 20b angedeutet. Die Substanzen 10 S1 bis S3 sind sowohl im Blutgefäß 20 als auch im übrigen Gewebe vorzufinden, mithin werden die Substanzen S1 bis S3 im Blutgefäß 20 durch den Blutfluss transportiert und können in das übrige Gewebe diffundieren.

15 Im Folgenden wird das erfindungsgemässe Verfahren, das unter Verwendung der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung durchgeführt wird und das zur Bestimmung von Substanzen S1 bis S3 bzw. deren Konzentrationen im Blut eingesetzt wird, näher erläutert:

20

Zunächst wird in einer ersten Phase mit Hilfe der Lasereinheit 2 ein Messpfad 100 festgelegt, in dem später die Messungen vorgenommen werden sollen. Ziel ist es dabei, den Messpfad 100 im mittleren Bereich des arteriellen

25 Blutgefäßes 20 zu positionieren. Hierzu wird die Lasereinheit 2, die eine noch im Detail zu erläuternde sogenannte True-Color Lasereinheit ist, im IR-(Infrarot)-Bereich betrieben. Bekanntlich ist der Sauerstoffgehalt in

arteriellem Blut höher als in venösem Blut. Demzufolge wird in Abhängigkeit des Sauerstoffgehaltes am jeweiligen Ort ein mehr oder weniger starkes Reflexionssignal erhalten, das mit der Phototransistoreinheit 4 gemessen wird. Somit  
5 kann bei einem starken Reflexionssignal davon ausgegangen werden, dass entweder ein arterielles Blutgefäss oder ein stark durchbluteter Körpergewebeteil im Zielbereich des Laserstrahles liegt. Da im Reflexionssignal zudem Informationen in Bezug auf die Geschwindigkeit der im  
10 Zielbereich des Laserstrahles vorhandenen Teilchen enthalten sind, kann darüber hinaus festgestellt werden, ob tatsächlich ein arterielles Blutgefäss vorhanden ist (höhere Geschwindigkeit der Teilchen) oder ob lediglich ein stark durchblutetes Körpergewebeteil vorliegt (Teilchen  
15 bewegen sich kaum). Damit ist der Messpfad 100 bestimmt. Eine Überprüfung, ob sich der Messpfad 100 am vorgesehenen Ort befindet ist möglich und sinnvoll. Die Verwendung einer Lasereinheit 2 ist dabei zwingend, da nur Laser die geforderte Zielgenauigkeit aufweisen.

20

In einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens wird in der ersten Phase zusätzlich ein Zeitpunkt der im Messpfad 100 durchgeführten Messungen bestimmt. Ist der Ort des Messpfades 100 in einem  
25 arteriellen Blutgefäss 20 gemäss vorstehend beschriebenen Verfahrensschritten festgelegt worden, so stimmt das Geschwindigkeitsprofil im Gefäss 20 im Wesentlichen mit dem Herzzyklus (QRS-Komplex) überein. Es ist dann vorgesehen, ein in Bezug auf den Herzzyklus festgelegtes Zeitfenster zu



bestimmen, in dem die nachstehende Konzentrationsmessung einer oder mehrerer Substanzen S1 bis S3 vorgenommen wird. So ist beispielsweise in einer Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen, ein Zeitfenster von 100ns zentriert  
5 um den QRS-Komplex festzulegen.

Sind die örtliche als auch die zeitliche Position des Messpfades 100 gemäss vorstehenden Verfahrensschritten (Phase I) bestimmt, kann mit dem eigentlichen Bestimmen der  
10 interessierenden Substanz bzw. Substanzen S1 bis S3 begonnen werden (Phase II). Hierzu kommen zwei Messverfahren zur Anwendung, die gleichzeitig aktiv sein können:

15 Das erste Messverfahren beruht auf der Bestimmung des optischen Spektrums im Messpfad 100. Dabei werden mit der Lasereinheit 2 Lichtpulse mit Wellenlängen von 400nm bis maximal 1400nm (beispielsweise im 25nm-Raster) ausgesendet. Das Echosignal wird mit der Phototransistoreinheit 4 als  
20 Lichtmesseinheit zur Erstellung des Spektrums gemessen. Aufgrund der engen Zeitverhältnisse und weil je nach der zu bestimmenden Substanz S1, S2, S3 nicht das ganze Spektrum von Interesse ist, wird nur ein bestimmter Wellenlängenbereich abgefahren. In jedem Fall entspricht  
25 die minimale Lichtpulsbreite der doppelten Wellenlänge.

Beim Messen des optischen Echsignals wird die Phototransistoreinheit 4 derart eingestellt, dass ein

selektives Messen bei vorgegebenen Wellenlängen möglich ist. Beispielsweise kann die Phototransistoreinheit 4 auf eine Wellenlänge von 400nm eingestellt werden, was im Folgenden als Frequenz- bzw. Wellenlängen-selektive Einstellungsmöglichkeit bezeichnet wird. Die Phototransistoreinheit 4 wird im Detail noch erläutert werden.

Dieses erste Messverfahren eignet sich beispielsweise vorzüglich zur Bestimmung des Cholesteringehaltes, also eines Stoffes, der nur in einer relativ geringen Konzentration im Blut vorhanden ist, aber aufgrund der Struktur einen erheblichen Einfluss auf das optische Spektrum aufweist.

15

Ein zweites Messverfahren, das wie erwähnt zur gleichen Zeit aktiv sein kann wie das ersterwähnte, besteht darin, dass zur Konzentrationsbestimmung die interessierenden Substanzen S1, S2, S3 bzw. deren Moleküle gezählt werden. Hierzu kommt die Mikrowellenradareinheit 3 zum Einsatz. Diese sendet einzelne Pulse von sehr kurzer Dauer (beispielsweise 83ps oder 133.3ps) in den während der Phase I ermittelten Messpfad 100 aus und tastet diesen ab, wobei die Feldstärke des jeweiligen Echsignals, das wiederum von der Mikrowelleneinheit 3 empfangen wird, Auskunft über das Vorhandensein oder eben Nichtvorhandensein einer bestimmten Substanz S1, S2, S3 bzw. eines Atoms dieser Substanz gibt. Kann 100% des ausgesendeten Pulses gemessen werden, so ist das erwartete Atom nicht vorhanden. Kann hingegen

beispielsweise 50% des ausgesendeten Pulses gemessen werden, verbleibt also 50% des ausgesendeten Pulses vor Ort, kann mit Sicherheit davon ausgegangen werden, dass ein erwartetes Atom an der jeweiligen Stelle vorhanden ist. Auf  
5 diese Weise werden mehrere Abbildungen des Zielbereiches mit verschiedenen Pulslängen erstellt. Diese Abbildungen werden mit bekannten Mustern, welche vorab in einer zur Kontrolleinheit 1 gehörenden Speichereinheit abgelegt worden sind und welche für den Vergleich in einem ebenfalls  
10 in der Kontrolleinheit 1 enthaltenen Mustererkenner abgerufen werden können, verglichen. In einer Ausführungsform sind wegen einem begrenzten Speicher in der Speichereinheit lediglich diejenigen bekannten Muster von Substanzen abgelegt, die bestimmt werden sollen.

15

Dieses zweite Messverfahren eignet sich beispielsweise vorzüglich zur Bestimmung von Glukose in Blut. Im Unterschied zum Cholesteringehalt ist der Glukosegehalt in Blut üblicherweise hoch. Zudem kann aus dem optischen  
20 Spektrum der Glukosegehalt nicht korrekt, d.h. nicht mit einer ausreichenden Genauigkeit, bestimmt werden.

Zur Bestimmung der Konzentration von anderen Substanzen, bei denen sowohl im optischen Spektrum Auswirkungen  
25 feststellbar sind als auch genügend Partikel mit Hilfe der Mikrowellenradareinheit 3 detektiert werden können, können die beiden Messverfahren kombiniert werden, d.h. die Resultate beider Messverfahren werden bei der Konzentrationsbestimmung berücksichtigt.

Zur Erzeugung eines Laserstrahles mit exakter Wellenlänge wird eine Lasereinheit 2 mit variabler Wellenlänge eingesetzt. Ein Einstellen der gewünschten Wellenlänge ist  
5 beim erfindungsgemässen Verfahren absolute Notwendigkeit, will man die verschiedenen Laserstrahlen mit derselben Lasereinheit erzeugen.

Die Erzeugung von Laserstrahlen mit unterschiedlichen  
10 Wellenlängen mit der gleichen Lasereinheit ist an und für sich bekannt. So wurde bereits vorgeschlagen, den Laserstrahl eines Weisslichtlasers mit Hilfe von Filtern oder Prismen aufzuspalten, um so die gewünschte Farbkomponente zu extrahieren. Des Weiteren ist es bekannt,  
15 die Abmessungen des bei Lasereinheiten vorhandenen Resonators mit Hilfe einer entsprechenden Mechanik zu verändern, womit auch die Wellenlänge des erzeugten Laserlichtes verändert werden kann. In Bezug auf den Weisslicht- bzw. Buntlichtlaser wird auf eine  
20 Pressemitteilung vom 16. September 2003 der Universität Bonn, Deutschland, verwiesen. Darin wird ein neuer Laser beschrieben, mit dem die Erzeugung von Weisslicht auf einfache Weise und kostengünstig möglich ist. Mit Hilfe eines geeigneten Prismas wird das weisse Licht in die  
25 Farbkomponenten zerlegt, wobei die benötigte Farbe dann ausgewählt werden kann. In Bezug auf die erstgenannte Technik wird wiederum auf die Publikation von Jeff Hecht mit dem Titel "Understanding Lasers" (IEEE Press, 1992, S. 296-297) verwiesen.

Für die im Zusammenhang mit der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung ist eine in den Fig. 2 bis 5 dargestellte Lasereinheit 2 (Fig. 1) besonders geeignet. Es handelt sich  
5 hierbei um eine Halbleiterlasereinheit, die im Wesentlichen ein Gallium-Phosphor-Aluminium-Piezo-Hetero-Laser ist.

Fig. 2 zeigt den schematischen Aufbau eines Teils der Lasereinheit 2 anhand eines Schnittes parallel zu einer  
10 Längsachse 40. Die als Laserstrahlen erzeugten Lichtwellen pflanzen sich parallel zur Längsachse 40 fort, wobei eine Spiegeleinheit und ein Ausgangsfenster, das als so genanntes Brewster-Fenster realisiert ist, in Fig. 2 nicht  
15 dargestellt sind, aber anhand der Fig. 3 und 4 erläutert werden.

Eine Trägereinheit 30, welche aus einem massiven wärmeleitenden Material - vorzugsweise aus Messing oder Platin - besteht, umfasst einen eigentlichen Kern der  
20 Lasereinheit 2, nämlich eine Laserdiodeneinheit 34, in der im Übergangsbereich zwischen p- und n-Schicht in bei Halbleiterlasern bekannter Weise Laserstrahlen erzeugt werden. Die als Laserdiodeneinheit 34 bezeichnete Schicht befindet sich gemäss Fig. 2 unmittelbar auf der  
25 Trägereinheit 30. Es folgt, ausgehend von der Laserdiodeneinheit 34 eine erste Isolationsschicht 33, ein Piezoelement 32 und eine zweite Isolationsschicht 31, welche auf deren anderen Seite auf der umlaufenden



Trägereinheit 30 aufliegt. Damit ist das Piezoelement 32 elektrisch isoliert.

5 Mit dem vorstehend beschriebenen Aufbau der Lasereinheit 2 (Fig. 1) besteht nun die Möglichkeit, mittels des im Piezoelement 32 erzeugten Drucks auf die Laserdiodeneinheit 34 einzuwirken, um so die Wellenlänge zu verändern, da die Höhe des Valenzbandes - und damit die Wellenlänge - vom auf die Laserdiodeneinheit 34 einwirkenden Druck abhängig ist.

10

Das Piezoelement 32 ist vorzugsweise aus einem Turmalin-Kristall gefertigt, der an seiner Oberfläche mit einer Silberschicht versehen ist, die durch Aufdampfung erzeugt worden ist und die zur Kontaktierung und damit zur  
15 Steuerung des ganzen Piezoelementes 32 verwendet wird. Anstelle einer Silberschicht kann auch eine Aluminiumschicht aufgedampft werden.

Wie bereits erläutert worden ist, sind zur Erzeugung eines  
20 Laserstrahles mit der Lasereinheit 2 sowohl eine Spiegeleinheit als auch ein Ausgangsfenster erforderlich, die quer zur Längsachse 40 der Lasereinheit 2 (Fig. 2) angeordnet sind. Während der rückwärtige Spiegel die durch die Laserdiodeneinheit 34 erzeugten Lichtstrahlen möglichst  
25 vollständig reflektiert, hat das Ausgangsfenster die Aufgabe, Lichtstrahlen, die vorgegebene Bedingungen erfüllen, aus der Lasereinheit 2 - eben durch das Fenster - austreten zu lassen. Die hierzu verwendete Technologie ist

unter dem Stichwort "Brewster-Fenster" bekannt. Weitere Informationen können der Druckschrift "Understanding Lasers" von Jeff Hecht (Seiten 110 und 111, Second Edition, IEEE Press, New York, 1992) entnommen werden.

5

In Fig. 3 ist ein Ausgangsfenster 50 dargestellt, wie es axial an das in Fig. 2 dargestellte Trägerelement 30 angeordnet wird. Das Ausgangsfenster 50 besteht im Wesentlichen aus einem Rahmenelement 70 und einer seitlich angeordneten Isolationsschicht 61, wobei sowohl durch das Rahmenelement 70 als auch durch die Isolationsschicht 61 eine Öffnung 60 vorgesehen ist. Des Weiteren ist in Fig. 3 eine Schnittebene A-A eingezeichnet, welche die Grundlage für den in Fig. 4 dargestellten Schnitt durch das Ausgangsfenster 50 bildet.

Fig. 4 zeigt das in Fig. 3 dargestellte Ausgangsfenster 50 im Schnitt gemäss Schnittebene A-A (Fig. 3). Durch den Schnitt parallel zur Längsachse 40 wird das Rahmenelement 70 zum U-förmigen Teil, in das ein Brewster-Fenster 51 eingelegt ist, das im Wesentlichen senkrecht auf die Fortpflanzungsrichtung, d.h. der Längsachse 40, steht. Eine Verschiebung des Brewster-Fensters 51 sowohl translatorisch in axialer Richtung als auch als Kippbewegung um die Längsachse 40 wird mit Hilfe von Positionselementen 52 bis 56 erreicht, die wiederum als Piezoelemente ausgebildet sind. Damit für die Bewegungen des Brewster-Fensters 51 drei Freiheitsgrade zur Verfügung stehen, sind die Positionselemente 52 bis 56 in der in Fig. 4 dargestellten

Ausführungsform in den Ecken des viereckigen Brewster-Fensters 51 angeordnet. Des Weiteren sind die Positionselemente 52 bis 56 einzeln über eine elektrische Verbindung kontaktiert, so dass die Positionselemente 52 bis 56 unabhängig voneinander angesteuert werden können. Die Steuerung erfolgt beispielsweise über die in Fig. 1 dargestellte zentrale Kontrolleinheit 1.

Die Spiegeleinheit, welche die in der Laserdiodeneinheit 34 (Fig. 2) erzeugten Lichtstrahlen möglichst vollständig und verlustfrei reflektieren soll, kann als fixe Spiegelfläche nach bekanntem Stand der Technik realisiert werden.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird vorgeschlagen, die Spiegeleinheit nicht fix zu realisieren, sondern analog zu dem anhand der Fig. 3 und 4 erläuterten Brewster-Fenster 51. Bei dieser Ausführungsvariante ist zwar kein Brewster-Fenster notwendig. Daher wird anstelle des in Fig. 4 dargestellten Brewster-Fensters 51 eine reflektierende Oberfläche benötigt, die beispielsweise durch Aufdampfen einer Metallschicht auf einen Träger erhalten wird. Die übrigen Elemente, d.h. die Positionselemente, werden zur Steuerung der reflektierenden Oberfläche verwendet. Damit ist eine Lasereinheit 2 (Fig. 1) geschaffen, die gegenüber der Ausführungsform mit einer fixen Spiegelfläche einen erweiterten Einsatzbereich aufweist, was im Lichte der nachfolgenden Erläuterungen besonders deutlich wird.

Bekanntlich ist zur Erhaltung einer Resonanz in einer Lasereinheit von entscheidender Bedeutung, dass der Abstand zwischen Spiegelfläche und Brewster-Fenster ein Vielfaches der interessierenden Wellenlänge beträgt. Wird nun gemäss  
5 der vorliegenden Erfindung die Wellenlänge durch Veränderung mittels des Piezoelementes 32 (Fig. 2) verändert, so kann vor allem dann eine effiziente Lasereinheit (d.h. maximal kohärentes Licht) erhalten werden, wenn der Abstand zwischen der Spiegeloberfläche und  
10 dem Brewster-Fenster 51 als Exakte oder Vielfaches der interessierenden Wellenlänge eingestellt wird.

Es hat sich gezeigt, dass durch die Kombination der Druckausübung auf die Laserdiodeneinheit 34 (Fig. 2) und  
15 durch die gleichzeitig vorgenommene korrekte Einstellung des Abstandes zwischen Spiegeloberfläche und Brewster-Fenster 51 eine äusserst vielfältig einsetzbare Lasereinheit 2 (Fig. 2) zur Verfügung gestellt wird, welche sich insbesondere dadurch auszeichnet, dass sich die  
20 Wellenlänge zwischen 2000 nm und 460 nm elektronisch einstellen lässt, ohne dass Prismen oder Farbfilter notwendig sind.

Fig. 5 zeigt die Lasereinheit 2, bestehend aus den anhand  
25 der Fig. 2 bis 4 erläuterten Einzelteilen. So ist das Trägerelement 30 gemäss Fig. 2 zwischen dem Rahmenelement 56 mit dem Brewster-Fenster und einer Spiegeleinheit 80 angeordnet, wobei jeweils eine Isolationsschicht 61

zwischen den Einzelteilen 80, 30, 56 zur elektrischen und thermischen Isolation vorhanden sind.

- 5 Für die im Zusammenhang mit der in Fig. 1 dargestellten erfindungsgemässen Vorrichtung ist eine in Fig. 6 dargestellte Phototransistoreinheit 4 (Fig. 1) besonders geeignet. Es handelt sich hierbei um eine photosensitive Schicht, vor die ein Farbfilter angeordnet ist, damit auf  
10 die photosensitive Schicht lediglich eine gewisse Wellenlänge bzw. ein gewisser Wellenlängenbereich gelangen kann. Solche Vorrichtungen mit einem Farbfilter zur Begrenzung auf bestimmte Wellenlängen bzw. Wellenlängenbereiche sind an sich bekannt, wobei diese  
15 insbesondere den Nachteil aufweisen, dass eine hohe Dämpfung des Lichts mit der interessierenden Wellenlänge in Kauf genommen werden muss. Des Weiteren sind sie aufwändig realisierbar und demzufolge mit hohen Kosten verbunden.
- 20 Fig. 6 zeigt eine Phototransistoreinheit 4, wie sie für die Verwendung in der Vorrichtung gemäss Fig. 1 besonders geeignet ist. Es handelt sich hierbei im Wesentlichen um eine photosensitive Schicht 120, dem eigentlichen Phototransistor, und einen vor der photosensitive Schicht  
25 120 angeordneten Farbfilter, bestehend aus einer beweglichen Schlitzblende 121, einer Mikroprismenschicht 125 und einer festen Schlitzblende 126. Die bewegliche Schlitzblende 121 kann in den durch einen Pfeil 123 angegebenen Richtungen bewegt werden, und zwar mit Hilfe



von - in Bezug auf die bewegliche Schlitzblende 121 -  
seitlich angeordneten Piezoeinheiten 122, 124.

Alternativ kann - in einer weiteren Ausführungsform der  
5 Phototransistoreinheit 4 - eine der zwei seitlich  
angeordneten Piezoeinheiten 122, 124 als viskoses  
Federelement ausgebildet sein. Das viskose Federelement  
besteht beispielsweise aus einer Silikoneinlage, einer  
Einlage aus natürlichem Kautschuk oder aus einer  
10 Stahlfeder. Bei der Verwendung einer Silikoneinlage ist  
eine Pufferschicht zur Verhinderung von Materialwanderungen  
notwendig.

In einer weiteren Ausführungsform der  
15 Phototransistoreinheit 4, welche in Fig. 6 nicht  
dargestellt ist, wird an Stelle der Schlitzblende 121 die  
Position der Mikroprismenschicht 125 mit Hilfe von  
Piezoeinheiten verändert. Auch hiermit können diejenigen  
Lichtwellen L durch die Schlitzblende auf die  
20 photosensitive Schicht 120 geleitet werden, welche eine  
bestimmte Wellenlänge aufweisen.

Die beschriebene Phototransistoreinheit 4 stellt damit ein  
Farbfilter dar, bei dem auf elektronischem Weg die  
25 gefilterten Wellenlängen eingestellt werden können. Darüber  
hinaus ist diese Phototransistoreinheit 4 ein  
temperaturunabhängiges Farbfilter, das auf Wellenlängen von  
ca. 700 bis 430 nm einstellbar ist. Des Weiteren zeichnet

sich diese Phototransistoreinheit 4 durch die folgenden Vorteile auf:

- 5       - die Bauform der Phototransistoreinheit kann äusserst klein gewählt werden;
- elektronische und präzise Einstellbarkeit der gewünschten Wellenlänge von den Lichtstrahlen, die auf die photosensitive Schicht 120 auftreffen sollen;
- minimaler mechanischer Aufwand;
- 10      - äusserst kurze Reaktionszeiten.

Die Eichung der vorstehend beschriebenen Phototransistoreinheit 4 lässt sich wie folgt bewerkstelligen: Mit einer Lichtquelle mit einer ganz  
15 bestimmten Wellenlänge wird die Phototransistoreinheit 4 bestrahlt. Die bewegliche Schlitzblende 121 wird dann solange mit Hilfe der Piezoeinheiten 122, 124 verschoben, bis auf der photosensitiven Schicht 120 ein Signalmaximum erhalten wird. Indem das an die Piezoeinheiten 122, 124  
20 angelegte elektrische Signal mit der Wellenlänge der Lichtquelle in Bezug gesetzt wird, ist die Eichung für diese Wellenlänge abgeschlossen. Weitere Eichungen mit anderen Wellenlängen der Lichtquellen werden mit Vorteil vorgenommen, um allfälligen Nichtlinearitäten erfassen zu  
25 können.

Es hat sich gezeigt, dass die Verwendung der Substanz mit der chemischen Formel NaCl in kristalliner Form zur Herstellung der Mikroprismenschicht 125 besonders eignet ist.

5

Schliesslich ist in Fig. 7 eine Ausführungsform für die im Zusammenhang mit Fig. 1 erwähnte Mikrowellenradareinheit 3 dargestellt. Es handelt sich hierbei um einen möglichen schematischen Aufbau eines Teils der Mikrowellenradareinheit 3 anhand eines Schnittes parallel zu einer Ausbreitungsrichtung 205 der Mikrowellen. Wie die anhand von Fig. 2 erläuterte Lasereinheit 2 umfasst die Mikrowellenradareinheit 3 (Fig. 1) eine Trägereinheit 200 aus einem belastbaren Material, beispielsweise Messing oder Platin. Damit können gegebenenfalls hohe Kräfte aufgenommen werden. Im Innern der Trägereinheit 200 sind in kompakter Bauweise die folgenden Schichten, ausgehend von einer oberen Trägerwand, enthalten: eine erste Isolationsschicht 201, eine GUNN-Diode 202, eine zweite Isolationsschicht 203 und ein Piezoelement 204. Diverse Steuerleitungen mit entsprechenden Kontaktstellen zur Steuerung der einzelnen Schichten von der Kontrolleinheit 1 (Fig. 1) aus, sind in Fig. 7 nicht gezeigt.

25

Die GUNN-Diode 202 ist eine auf dem GUNN-Effekte beruhende Diode, die in bekannter Weise zur Erzeugung von Mikrowellen eingesetzt wird. Für weitere Angaben zum GUNN-Effekt bzw. zu GUNN-Dioden wird stellvertretend auf das Standardwerk

von Donald Christiansen mit dem Titel "Electronics Engineers' Handbook" (McGraw-Hill, vierte Auflage, 1997, Seiten 12.71 sowie 12.79 und 12.80) verwiesen. In dieser Druckschrift sind auch weitere Standardwerke zu diesem  
5 Thema angegeben.

Gemäss den vorstehenden Erläuterungen ist die GUNN-Diode 202 zwischen der ersten und der zweiten Isolationsschicht 201 bzw. 203 eingeklemmt. Mit Hilfe des Piezoelementes 204  
10 kann nun die Frequenz der von der GUNN-Diode 202 erzeugten Mikrowellen beispielsweise zwischen 8.7 und 12 GHz eingestellt werden. Dabei erfolgt die Frequenzverschiebung einerseits durch den Druck auf die GUNN-Diode 202 selbst, wodurch eine Materialveränderung im Innern der GUNN-Diode  
15 202 infolge der molekularen Schwingungsänderung - ähnlich wie bei einer starken Temperaturänderung -, entsteht, andererseits durch eine Veränderung der Kapazität durch eine Distanzveränderung der GUNN-Diode 202 zur Trägereinheit 200 - ähnlich einer Kapazitätsveränderung bei einem  
20 Kondensator, bei dem die Kondensatorplatten gegeneinander verschoben werden. Über das Piezoelement 204 ist somit die Möglichkeit gegeben, die Frequenz der mittels der GUNN-Dioden 202 erzeugten Mikrowellen exakt einzustellen. Damit unterscheidet sich die beschriebene Mikrowellenradareinheit  
25 3 von bekannten Vorrichtungen insbesondere dadurch, dass die Frequenz der erzeugten Mikrowellen auf elektronischem Weg, ohne mechanische Einstelleinrichtungen, exakt eingestellt werden kann.

Damit die einmal eingestellte Frequenz der auszusendenden Mikrowellen 205 konstant bleibt, ist das Piezoelement 204 in einer weiteren Ausgestaltung der Mikrowellenradareinheit 3 mit einer an sich bekannten, so genannten PLL-(Phase-Locked-Loop)- oder FLL-(Frequency-Locked-Loop)-Schaltung versehen. Eine dieser Schaltungen regelt die am Piezoelement 204 angelegte Spannung derart, dass die gewünschte Frequenz der Mikrowellen 205 konstant bleibt.

10 Mit 206 ist seitlich der GUNN-Diode 202 ein Fenster für den Austritt der Mikrowellen 205 bezeichnet. Das Fenster 206 wird vorzugsweise durch eine geeignete Dotierung mit Fremdatomen erhalten. Damit wird ein kontrolliertes Austreten von Mikrowellen aus der GUNN-Diode 202  
15 ermöglicht. Für die Dotierung eignet sich dabei insbesondere GaAs (Galliumarsenid). Der Durchmesser des Fensters 206 beträgt beispielsweise ca. 10  $\mu\text{m}$  und die Tiefe der Dotierung beispielsweise 320 Å (Angström). Im Übrigen sind die +/- Anschlüsse in Fig. 7 eingezeichnet, wobei eine  
20 elektrische Kontaktierung des erstgenannten im Fenster 206 und eine elektrische Kontaktierung des zweit genannten ausserhalb des Fensters 206 erfolgt.

Fig. 8 zeigt die Trägereinheit 200 in Seitenansicht, wobei  
25 wiederum mit 205 der Mikrowellenstrahl, der in der GUNN-Diode 202 (Fig. 7) erzeugt wird, identifiziert ist. Durch Einbetten der Trägereinheit 200 mit Positionselementen 207 bis 209, welche je aus einem Piezoelement gebildet sind, lässt sich die Trägereinheit 200 als ganzes verschieben



bzw. kippen, mit anderen Worten lässt sich die Richtung des Mikrowellenstahles 205 einstellen. Damit ein grösstmöglicher Bereich mit dem Mikrowellenstrahl abgedeckt werden kann, sind das Positionselement 207 und dessen  
5 Gegenstück (in Fig. 8 wegen Abdeckung durch das Positionselement 207 nicht ersichtlich) im Bereich der Austrittsöffnung des Mikrowellenstrahls angebracht. Mit diesen Positionselementen 208 kann die Trägereinheit 200 entsprechend den mit 210 gekennzeichneten Pfeilen, welche  
10 senkrecht auf die Zeichnungsebene stehen, senkrecht zur Zeichnungsebene bewegt werden.

Die beiden weiteren Positionselemente 208 und 209 sind am gegenüberliegenden Ende der Trägereinheit 200 angeordnet,  
15 und zwar derart, dass die Trägereinheit 200 in der Zeichnungsebene von Fig. 8 entsprechend den mit 211 gekennzeichneten Pfeilen bewegt werden kann. Mithin wirken die Positionselemente 208 und 209 auf zwei der parallel verlaufenden Oberflächen der Trägereinheit 200, während das  
20 Positionselement 207 und sein Gegenstück auf die anderen zwei der parallel verlaufenden Oberflächen der quaderförmigen Trägereinheit 200 wirken.

Für eine einwandfreie Kontaktierung der Positionselemente  
25 207 bis 209 sind diese auf deren Aussenseite vorzugsweise mit einer Silberschicht versehen. Dies ermöglicht eine einfache Kontaktierung mit Steuerleitungen 220 bis 222 mittels der bekannten Bonding-Technologie. Dazugehörend ist ein Referenzanschluss 223 zur Festlegung eines

Referenzpotentials vorgesehen. Hierzu ist der Referenzanschluss 223 mit der Trägereinheit 200, vorzugsweise wiederum mittels der Bonding-Technologie, verbunden.

5

Mit der beschriebenen Positionseinstellungsvorrichtung lässt sich der Mikrowellenstrahl um zwei Achsen kippen, so dass ein Kegel von ca.  $2.5^\circ$  abgefahren werden kann. Werden weitere Positionselemente eingesetzt, die auf das dritte  
10 Oberflächenpaar der Trägereinheit 200 einwirken, so kann zusätzlich eine translatorische Bewegung in einer dritten Achse erwirkt werden.

Bekanntlich werden GUNN-Dioden sowohl als Sende- als auch  
15 als Empfangseinheiten eingesetzt. Entsprechend wird die Mikrowellenradareinheit 3 nicht nur zum Senden sondern in analoger Weise auch zum Empfangen von Mikrowellen eingesetzt.

20 Es wird nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die vorliegende Erfindung ein breites Spektrum von Anwendungsmöglichkeiten aufweist. Obwohl als Ausführungsbeispiel die nicht-invasive Bestimmung von Substanzen, d.h. von Glukose und Cholesterin, im  
25 menschlichen Körper angegeben worden ist, eignet sich die vorliegende Erfindung vorzüglich zur berührungslosen Bestimmung von beliebigen klinischen und/oder chemischen Parametern, wie sie einleitend in nicht-abschliessender

Weise aufgeführt worden sind. In Anlehnung an die Aufzählung als mögliche klinische und/oder chemische Parameter, welche mit dem erfindungsgemässen Verfahren bzw. der entsprechenden Vorrichtung bestimmt werden können, ergeben sich direkt die folgenden Anwendungen:

- Analyseautomaten zur Bestimmung von klinischen Parametern bis hin zur DNA-Bestimmung;
- 10 - Doping-Test bei sportlichen Veranstaltungen: Das erfindungsgemässe Verfahren erlaubt einen schnellen, nicht-invasiven Test;
- Mobiles Alkoholtest: auch hier erweist sich die nicht-invasive Bestimmung von besonderem Vorteil;
- 15 - In der Farbindustrie ist die genaue Zusammenstellung der jeweiligen Farbpigmente von besonderer Bedeutung;
- Berührungsloses Bestimmen von Verunreinigungen im Abwasser: Durch das erfindungsgemässe Verfahren können Stoffzusammensetzungen bestimmt werden, ohne dass Proben entnommen werden müssen. Hierdurch können auch
- 20 hochgiftige Substanzen gefahrlos untersucht werden.
- Für jedwede mikrobiologische Anwendung mit der Detektion von Viren oder Bakterien eignet sich die Erfindung vorzüglich, dabei ist es unerheblich, ob die zu bestimmenden Viren bzw. Bakterien in einem festen,
- 25 flüssigen oder gasförmigen Medium enthalten sind.

- Überprüfung von Schweissnähten: mit dem erfindungsgemässen Verfahren können Mikrorisse mit hoher Zuverlässigkeit detektiert werden.

**Patentansprüche:**

1. Verfahren zum Bestimmen von klinischen und/oder  
5 chemischen Parametern (S1) in einem Medium (10), dadurch gekennzeichnet,
- dass Mittel (2) zum Aussenden von kohärenten Lichtwellen (6) und Mittel (4) zum Empfangen von Lichtwellen (8) vorgesehen sind,
  - 10 - dass mindestens ein Teil der ausgesendeten Lichtwellen (6) in das Medium (10) abgegeben werden und
  - dass die Mittel (4) zum Empfangen von Lichtwellen (8) mindestens einen Teil von im Medium (10) reflektierten Lichtwellen (8) messen,
  - 15 wobei aufgrund der Eigenschaften der ausgesendeten und empfangenen Lichtwellen (6; 8) die Parameter (S1) bestimmt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass  
20 Frequenz- bzw. Wellenlänge der kohärenten Lichtwellen (6) entsprechend Charakteristika der zu bestimmenden Parameter (S1) eingestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
25 gekennzeichnet, dass die Mittel (4) zum Empfangen von



Lichtwellen (8) Frequenz- bzw. Wellenlängen-selektiv eingestellt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch  
5 gekennzeichnet, dass die Mittel (2) zum Aussenden von  
kohärenten Lichtwellen (6) zum Erzeugen von Wellenlängen  
zwischen 400 bis 1400 nm betrieben werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch  
10 gekennzeichnet, dass Cholesterin als Parameter (S1)  
bestimmt wird und/oder dass dessen Konzentration in Blut  
bestimmt wird.
6. Verfahren zum Bestimmen von klinischen und/oder  
15 chemischen Parametern (S2) in einem Medium (10),  
insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch  
gekennzeichnet,
- dass Mittel (3) zum Aussenden von Mikrowellen (7a) und  
Mittel (3) zum Empfangen von Mikrowellen (7b)  
20 vorgesehen sind,
  - dass mindestens ein Teil der ausgesendeten Mikrowellen  
(7a) in das Medium (10) abgegeben werden und
  - dass die Mittel (3) zum Empfangen von Mikrowellen (7b)  
mindestens einen Teil von im Medium (10) reflektierten  
25 Mikrowellen (7b) messen,
- wobei aufgrund der ausgesendeten und empfangenen  
Mikrowellen die Parameter (S2) bestimmt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass Frequenz- bzw. Wellenlänge der zu sendenden Mikrowellen (7a) entsprechend Charakteristika der zu bestimmenden Parameter (S2) eingestellt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (3) zum Aussenden und Empfangen von Mikrowellen (7a, 7b) Pulse von einer Dauer zwischen 83 bis 133.3 ps erzeugen.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass Glukose als Parameter (S2) bestimmt wird und dass dessen Konzentration in Blut bestimmt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Position eines Messpfades (100) mit Hilfe der Mittel (2) zum Aussenden von kohärenten Lichtwellen (6) und den Mittel (4) zum Empfangen von Lichtwellen (8) im Medium (10) festgelegt wird und dass die Bestimmung der Parameter (S1, S2) auf den Messpfad (199) begrenzt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (2) zum Aussenden von kohärenten Lichtwellen (6) zum Erzeugen von Lichtwellen im Infrarot-Bereich betrieben werden.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein Zeitpunkt einer im Messpfad (100) durchgeführten Messung aufgrund eines vorgebbaren  
5 Zeitsignals, insbesondere des Herzzyklus, festgelegt wird.

13. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Lasereinheit (2), eine Phototransistoreinheit (4) und eine  
10 Kontrolleinheit (1) vorgesehen sind, wobei die Kontrolleinheit (1) je mit der Lasereinheit (2) und der Phototransistoreinheit (4) wirkverbunden ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet,  
15 dass eine Mikrowellenradareinheit (3) vorgesehen ist, die mit der Kontrolleinheit (1) wirkverbunden ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrowellenradareinheit (3) bzw. deren  
20 Sendevorrichtung in mindestens einer Ebene, vorzugsweise in zwei Ebenen, beweglich gelagert ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Phototransistoreinheit (4) einen  
25 Frequenz- bzw. Wellenlängen-sensitiven Einstellungsmodus aufweist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Frequenz- bzw. die Wellenlänge der zu detektierenden Wellen (8) einstellbar ist.

- 5 18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass ein Zeitpunkt einer im Messpfad (100) durchgeführten Messung aufgrund eines vorgebbaren Zeitsignals, insbesondere des Herzzyklus, festlegbar ist.

### Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen von klinischen und/oder chemischen Parametern (S1) in einem Medium (10), wobei Mittel (2), beispielsweise einer Lasereinheit, zum Aussenden von kohärenten Lichtwellen (6) und Mittel (4), beispielsweise einer Phototransistoreinheit, zum Empfangen von Lichtwellen (8) vorgesehen sind. Dabei werden mindestens ein Teil der ausgesendeten Lichtwellen (6) in das Medium (10) abgegeben und die Mittel (4) zum Empfangen von Lichtwellen (8) messen mindestens einen Teil von im Medium (10) reflektierten Lichtwellen (8), wobei aufgrund der Eigenschaften der ausgesendeten und empfangenen Lichtwellen (6; 8) die Parameter (S1) bestimmt werden. Indem mit einer Lasereinheit (2) Lichtwellen (6) in das Medium (10) abgegeben werden und mit einer Phototransistoreinheit (4) die im Medium (10) reflektierten Lichtwellen (8) gemessen werden, können vorteilhaft in einer Verarbeitungs- bzw. Kontrolleinheit die im Zielbereich des Laserstrahles vorkommenden Parameter bestimmt werden (S1).

(Fig. 1)



1/5

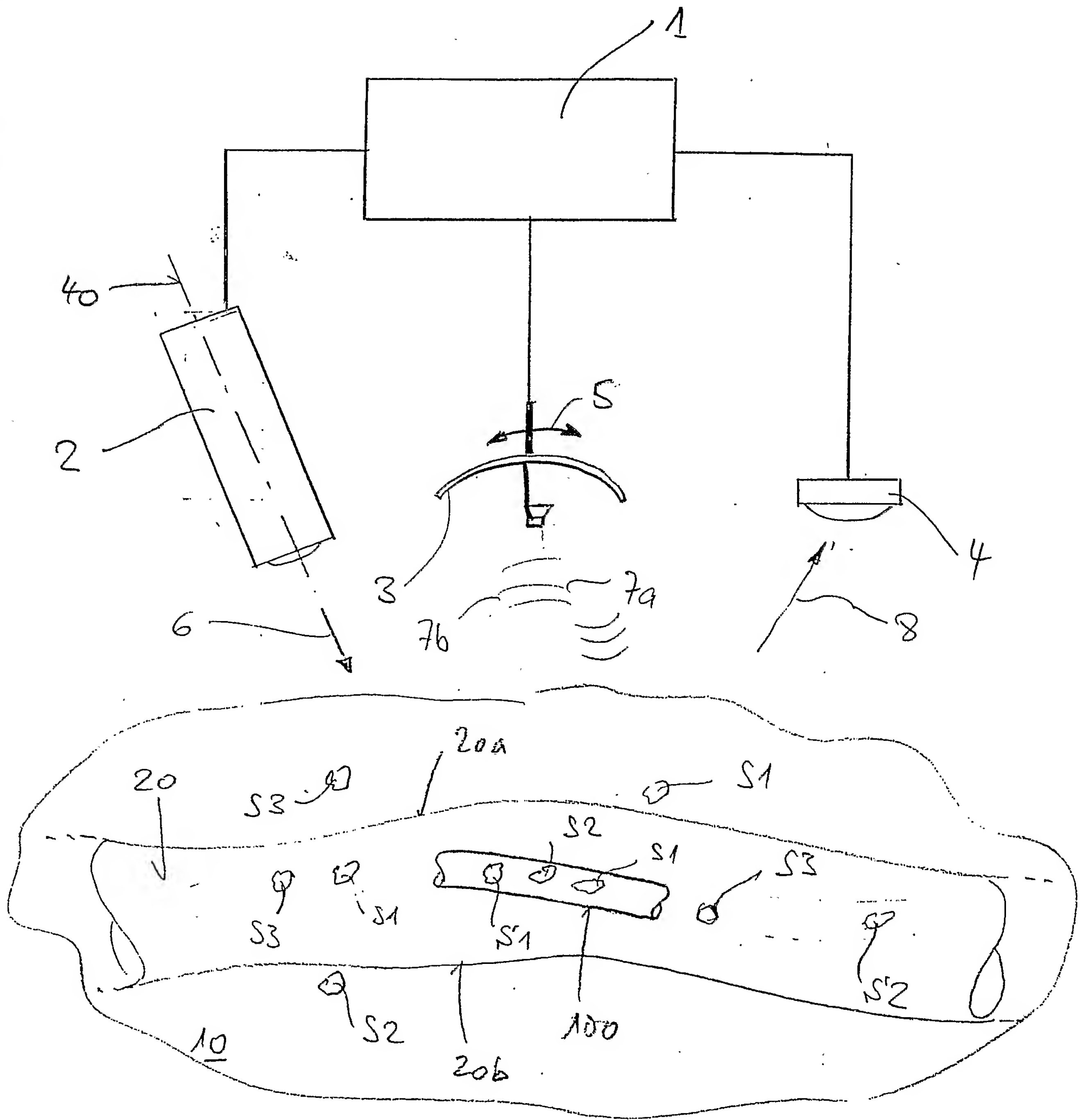


Fig. 1

2/5

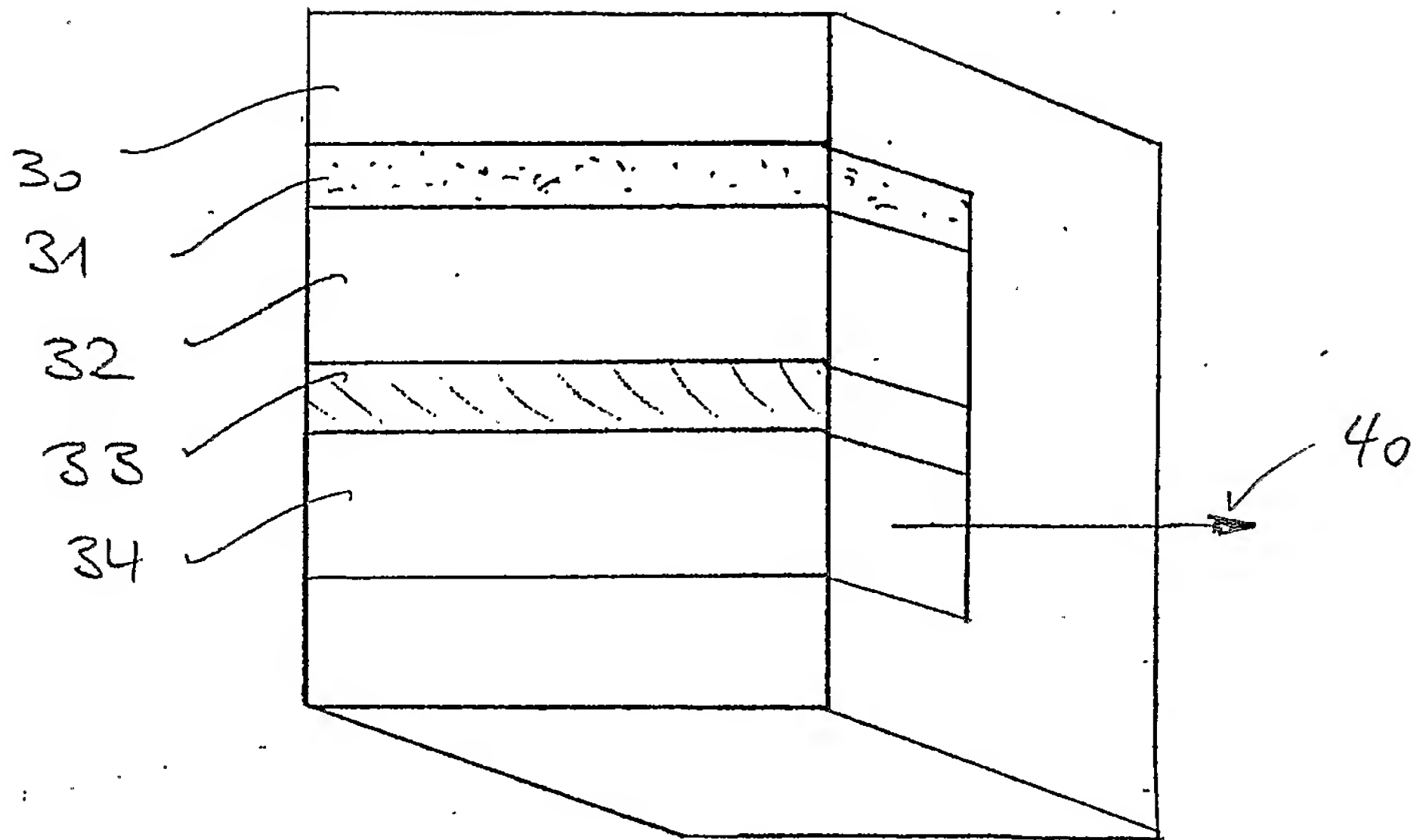


Fig. 2

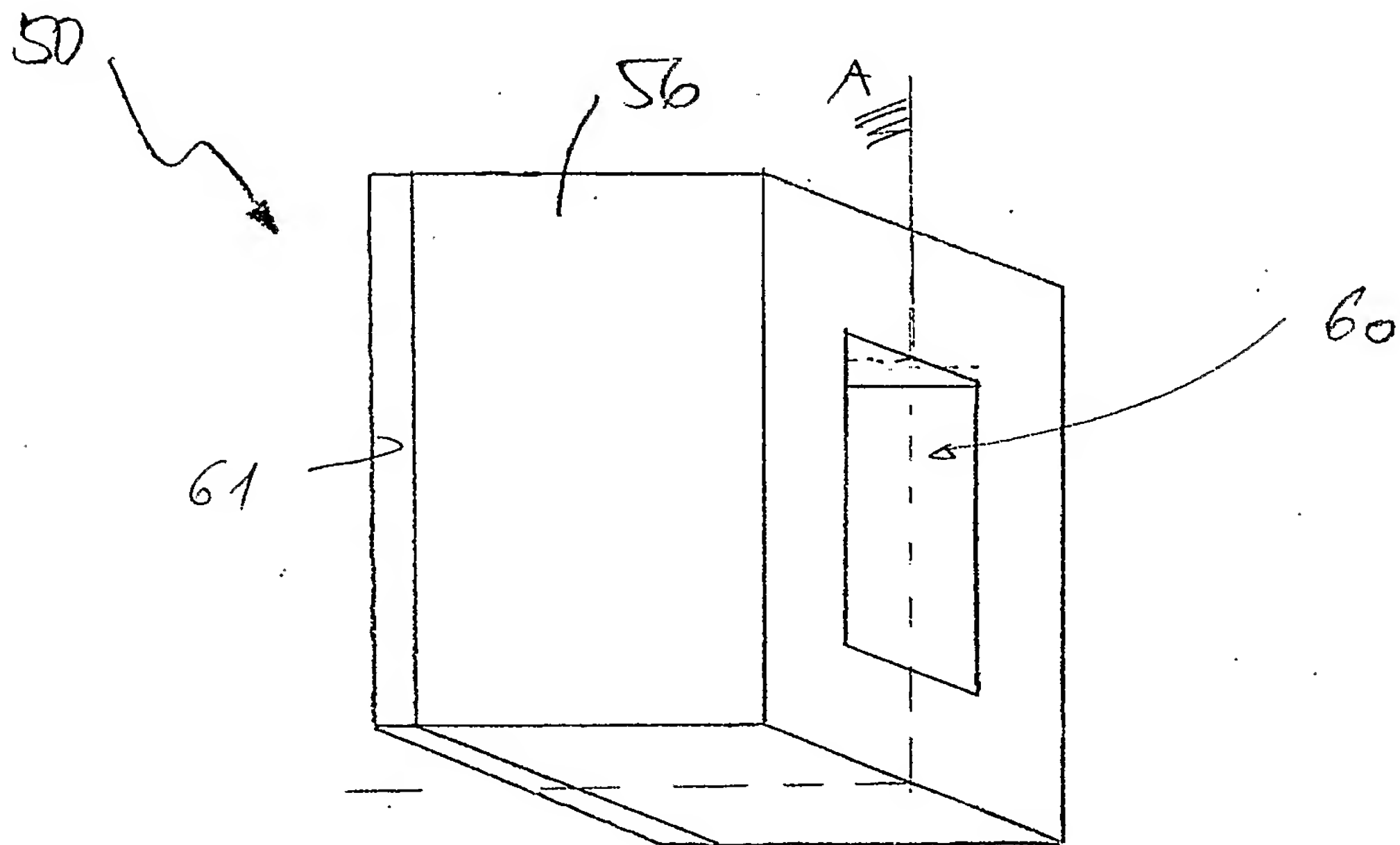


Fig. 3

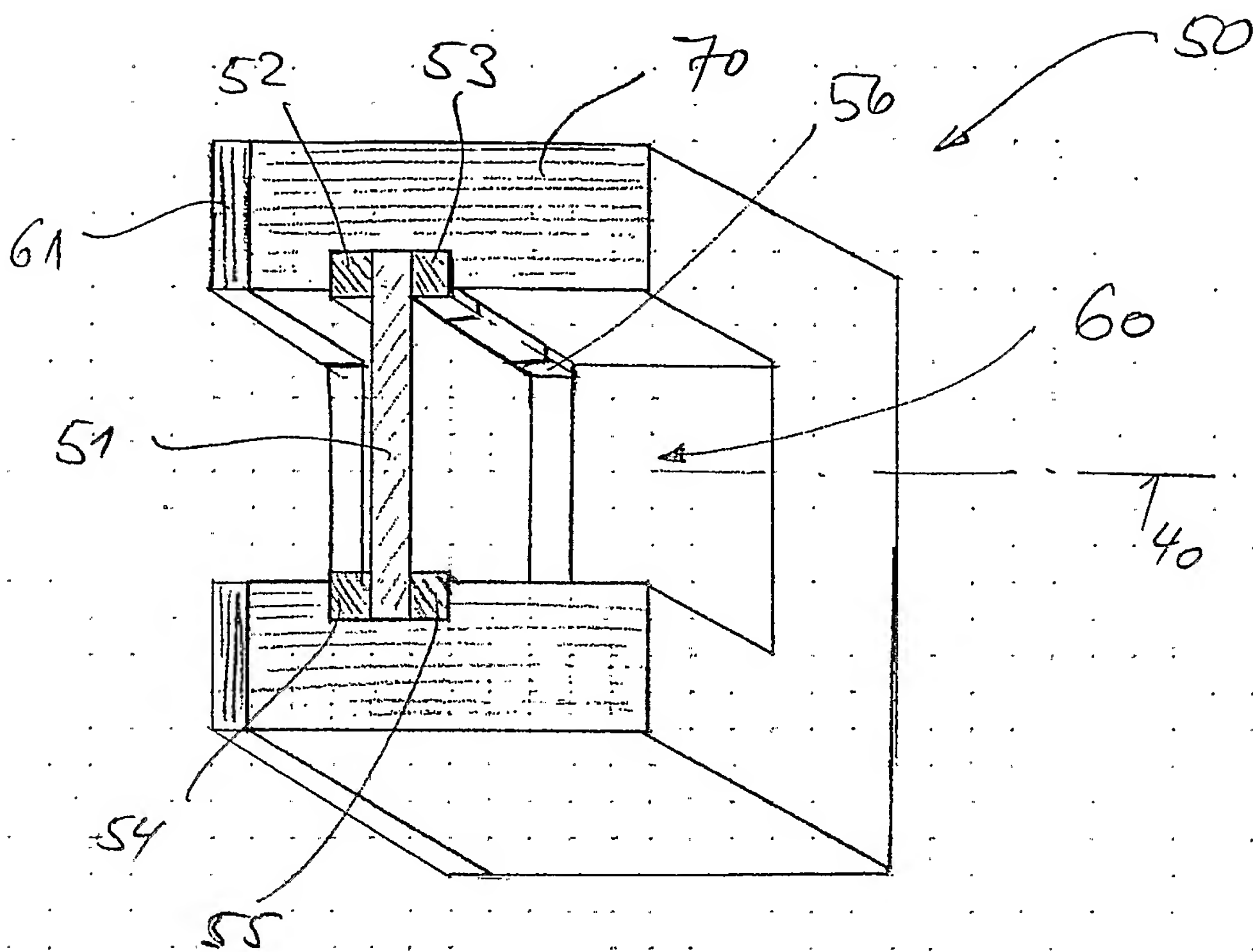


Fig. 4

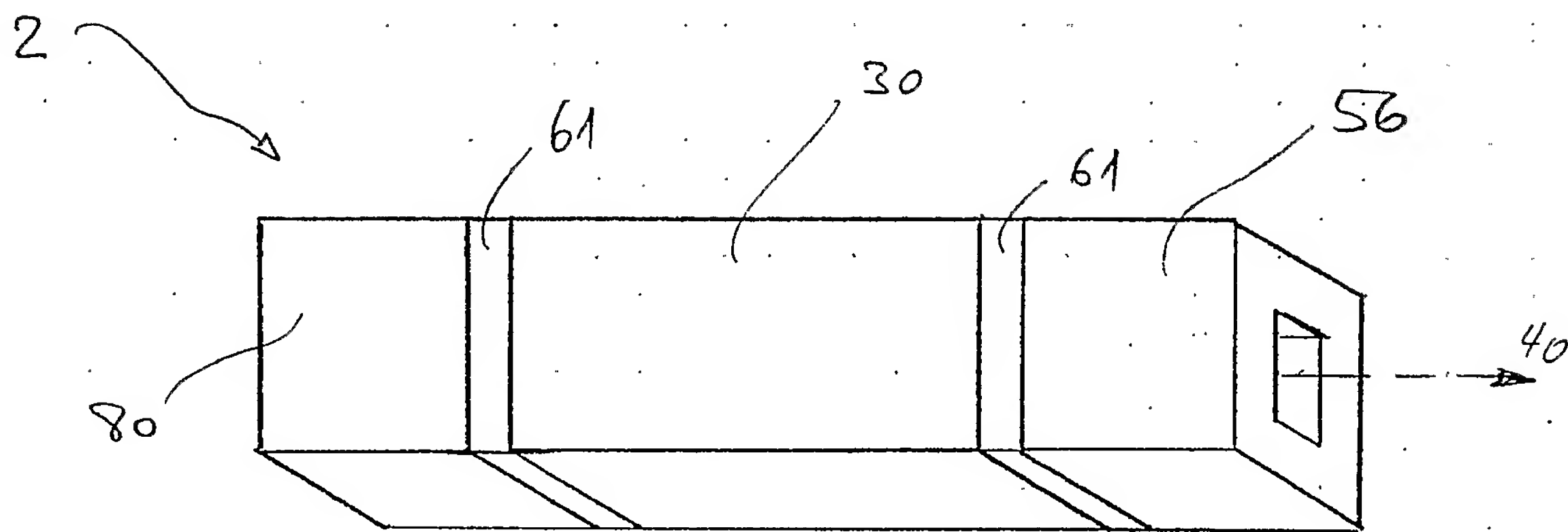


Fig. 5

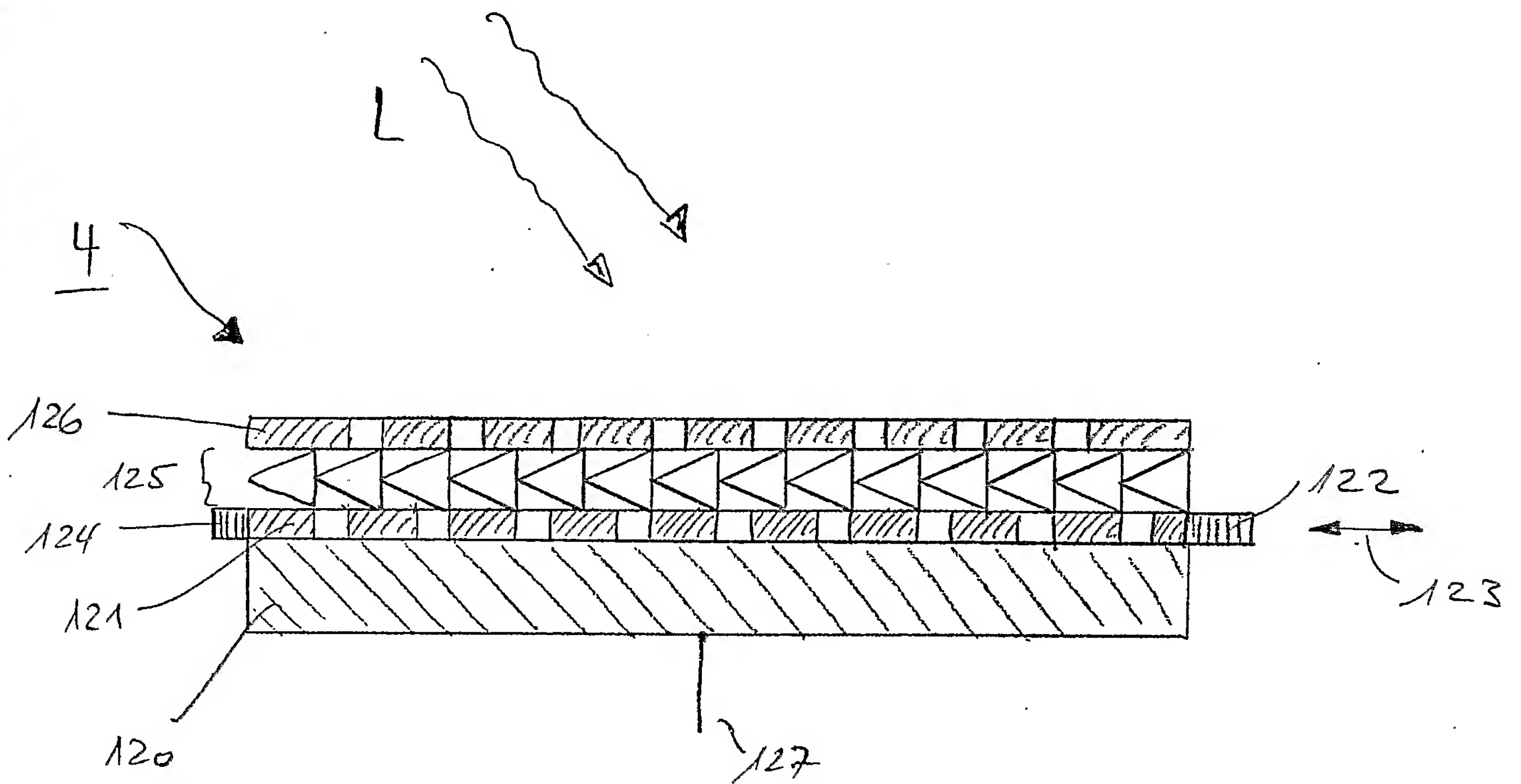


Fig. 6

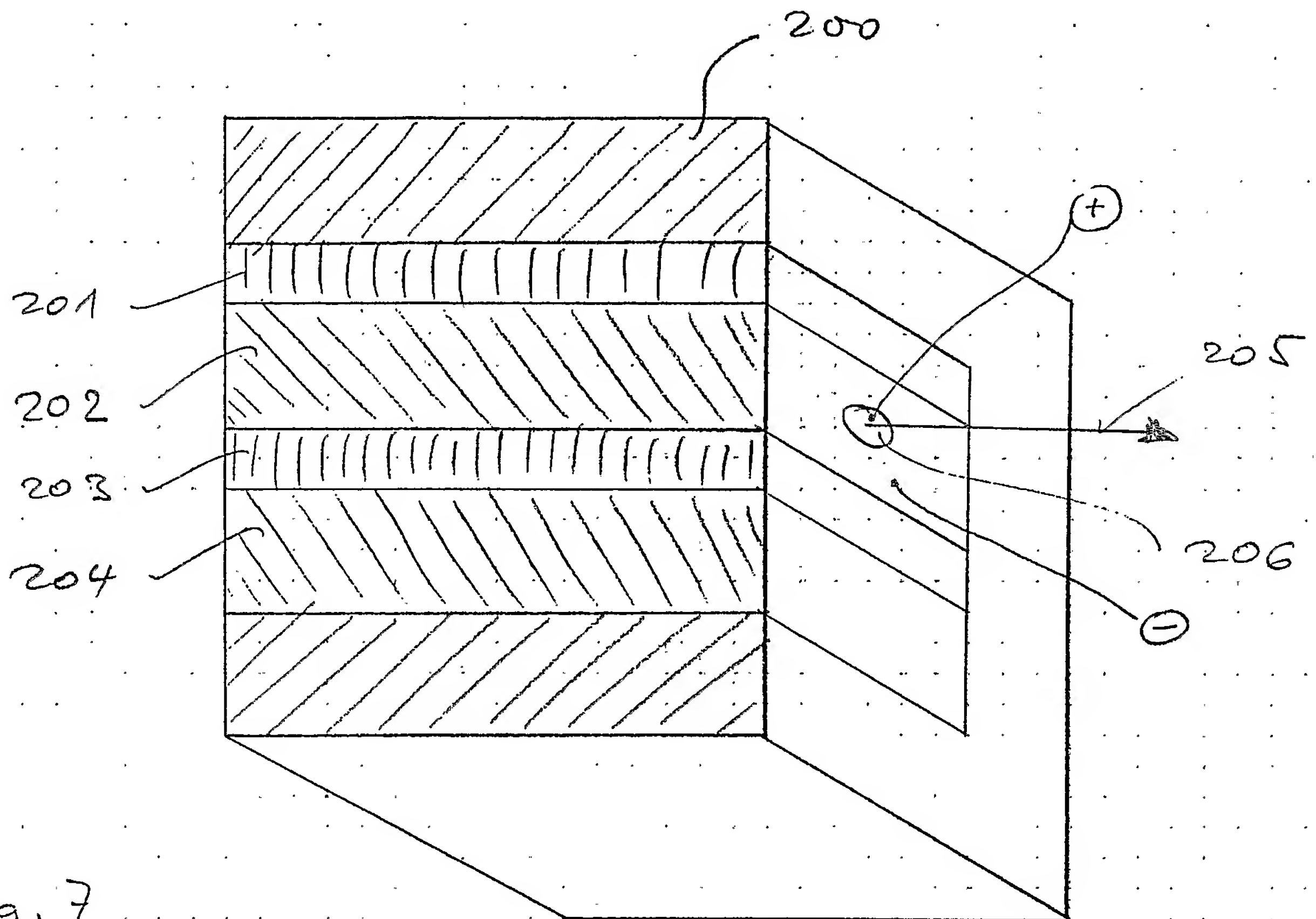


Fig. 7

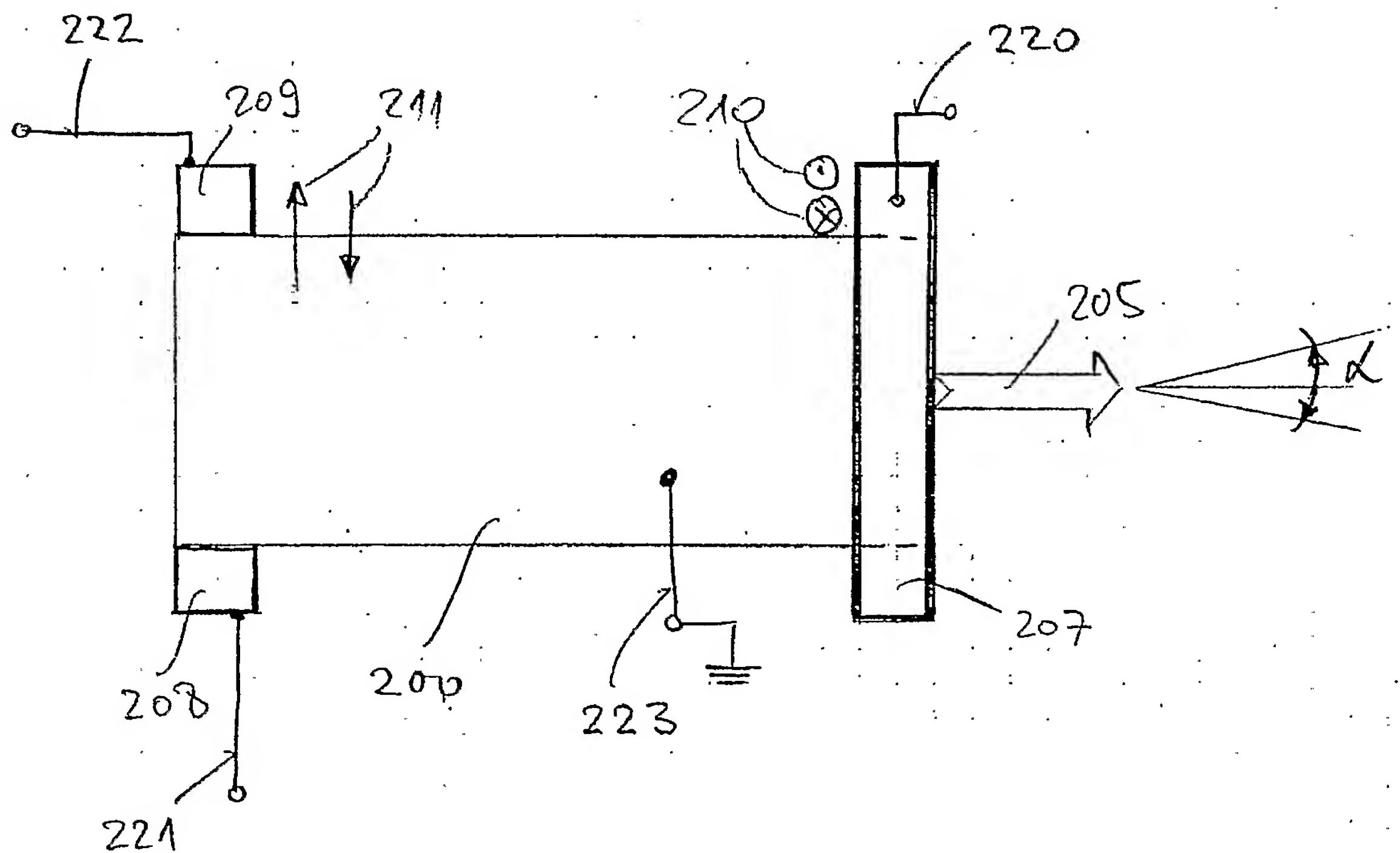


Fig. 8



1/5

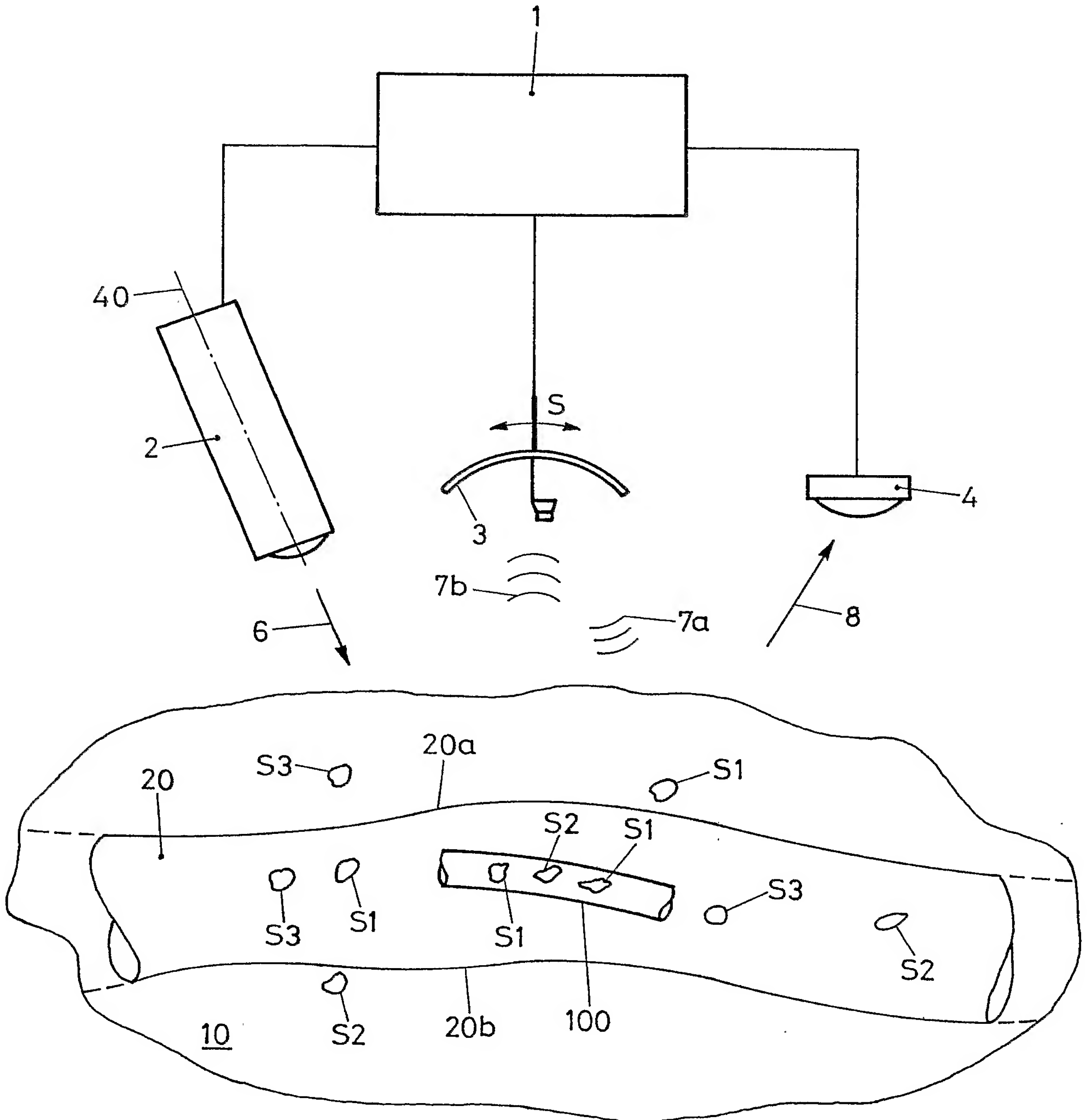


FIG.1

2/5

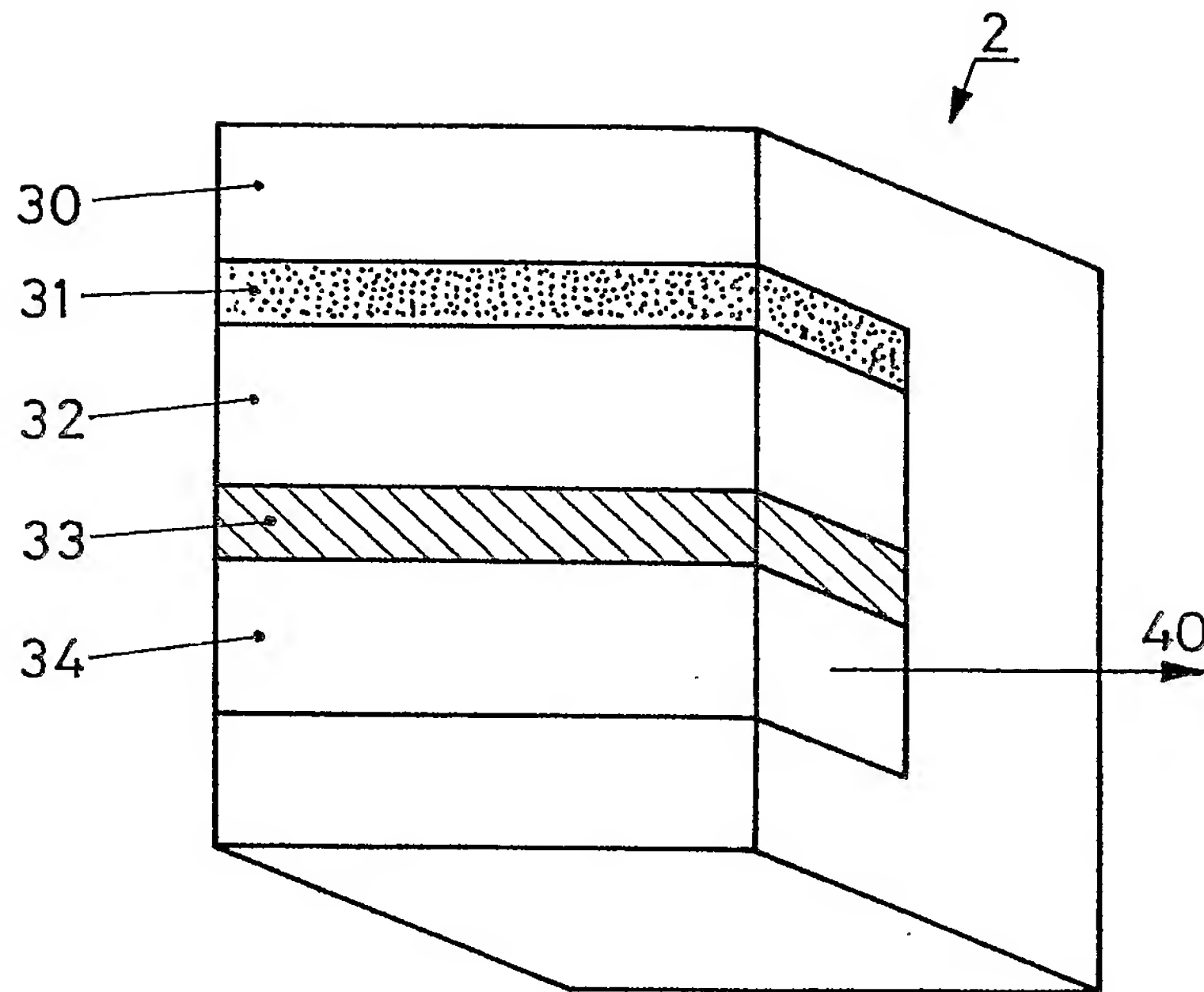


FIG. 2

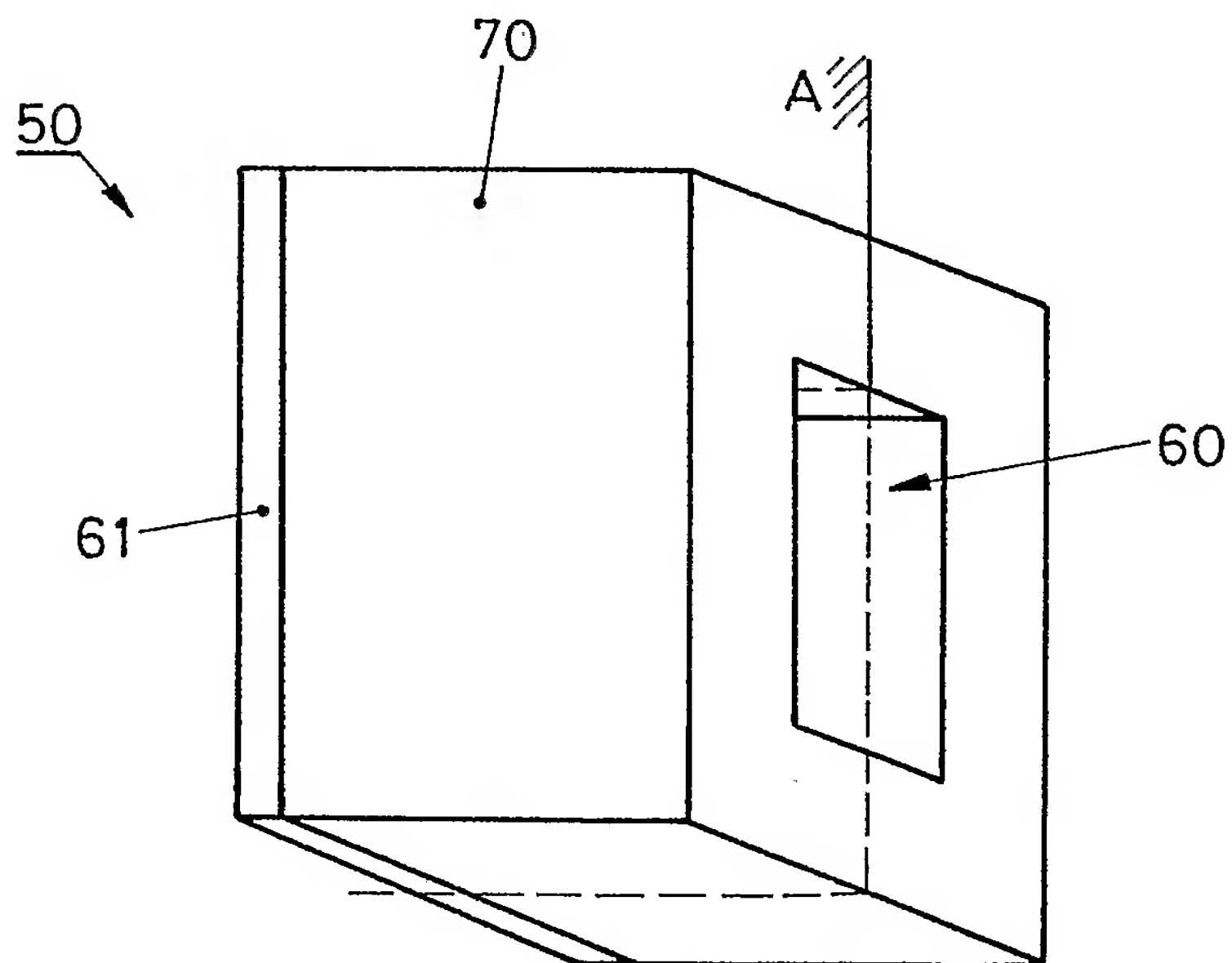


FIG. 3

3/5

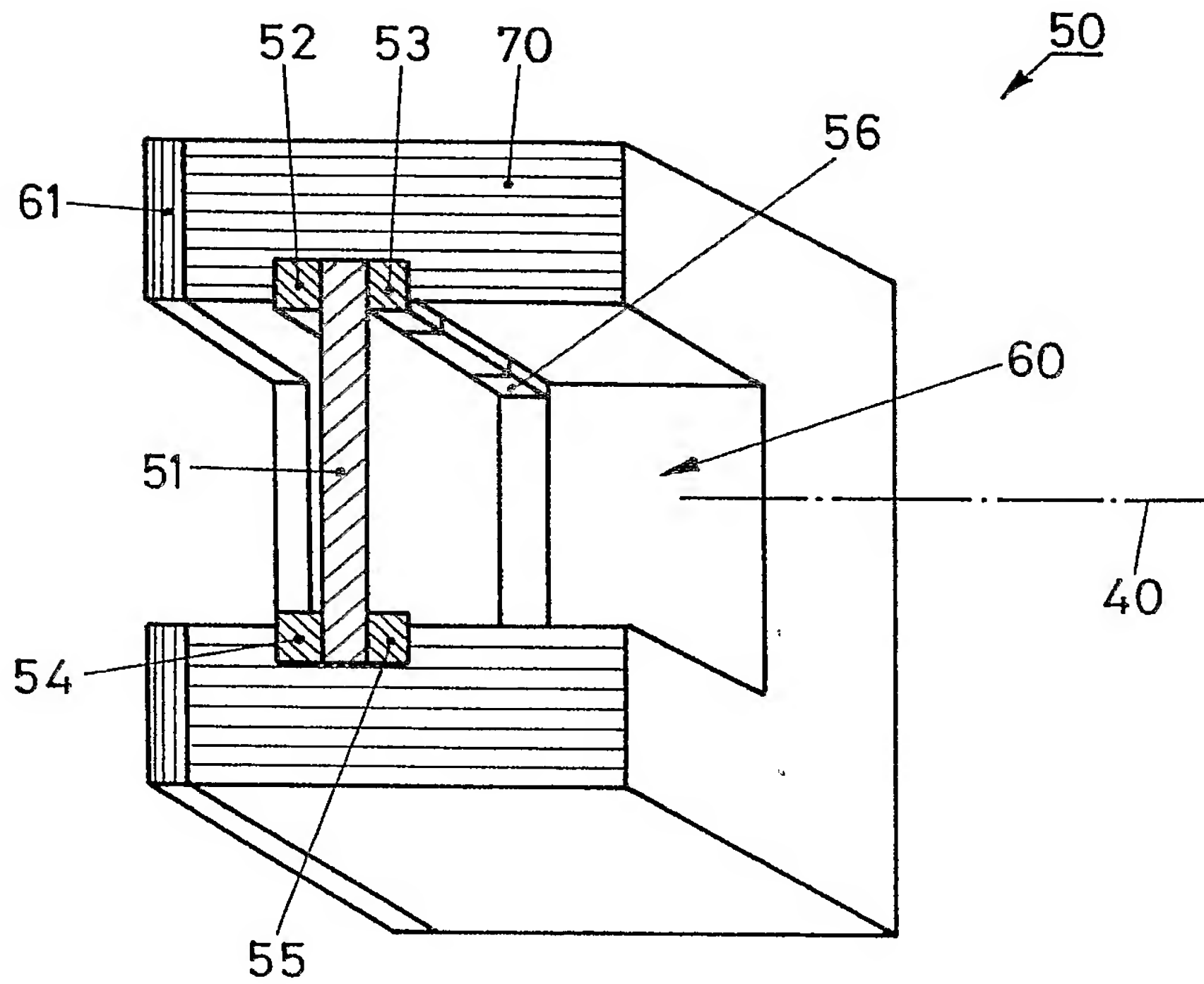


FIG. 4

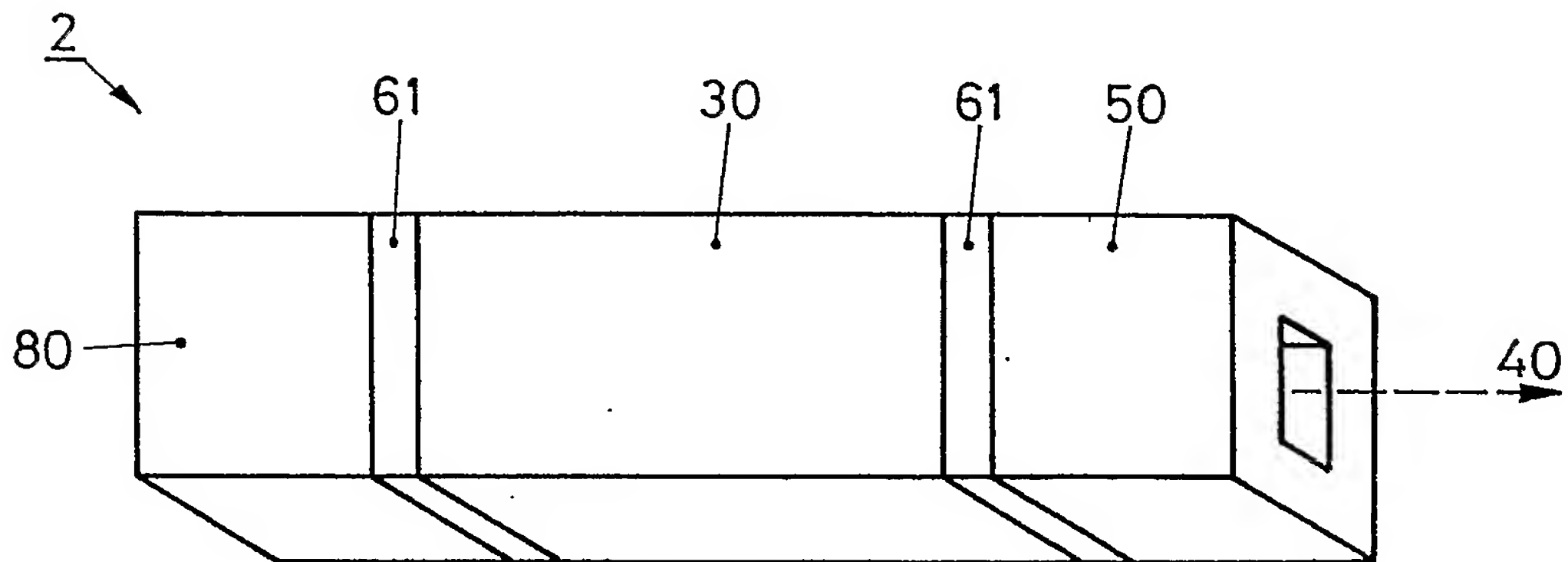


FIG. 5

4/5

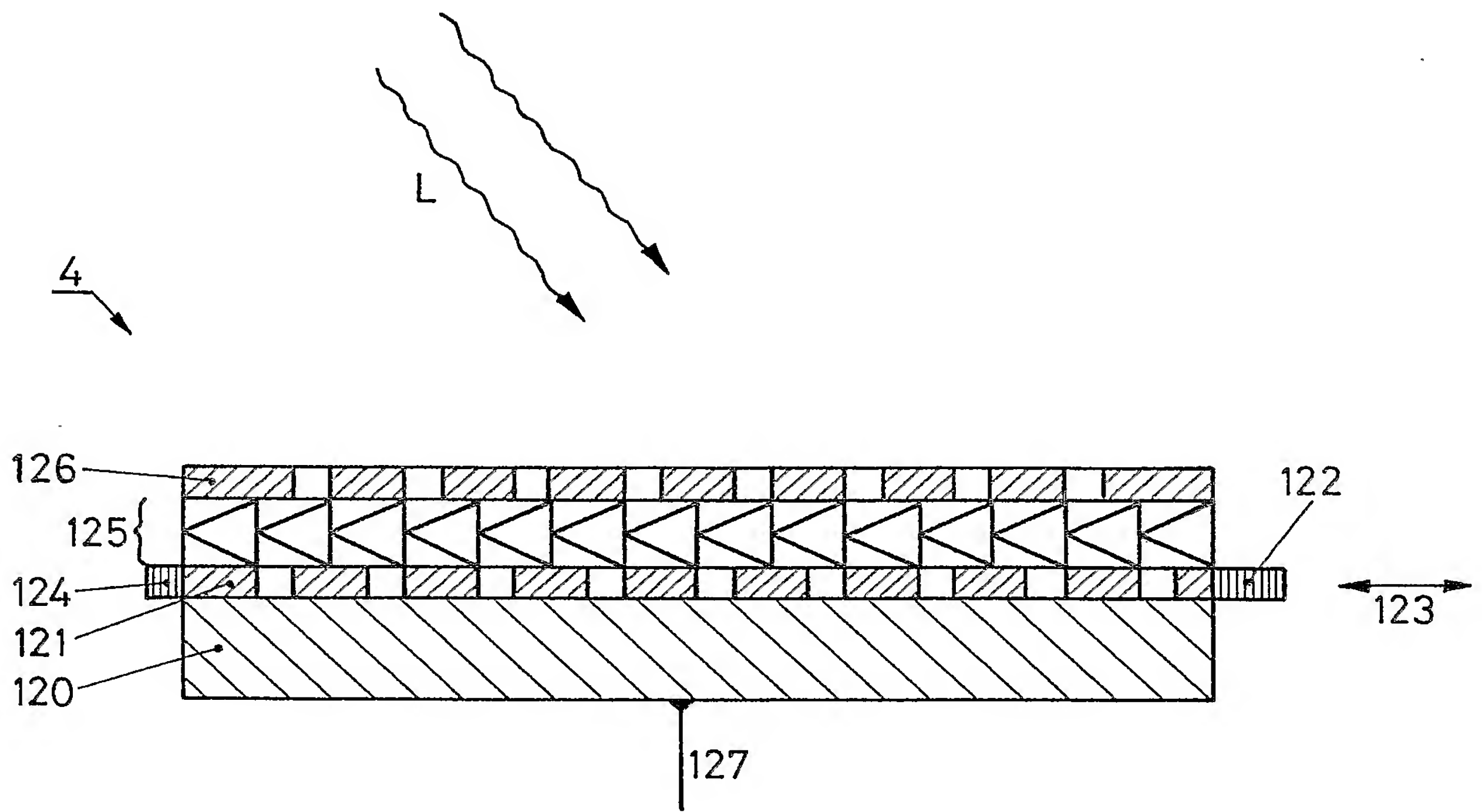


FIG. 6

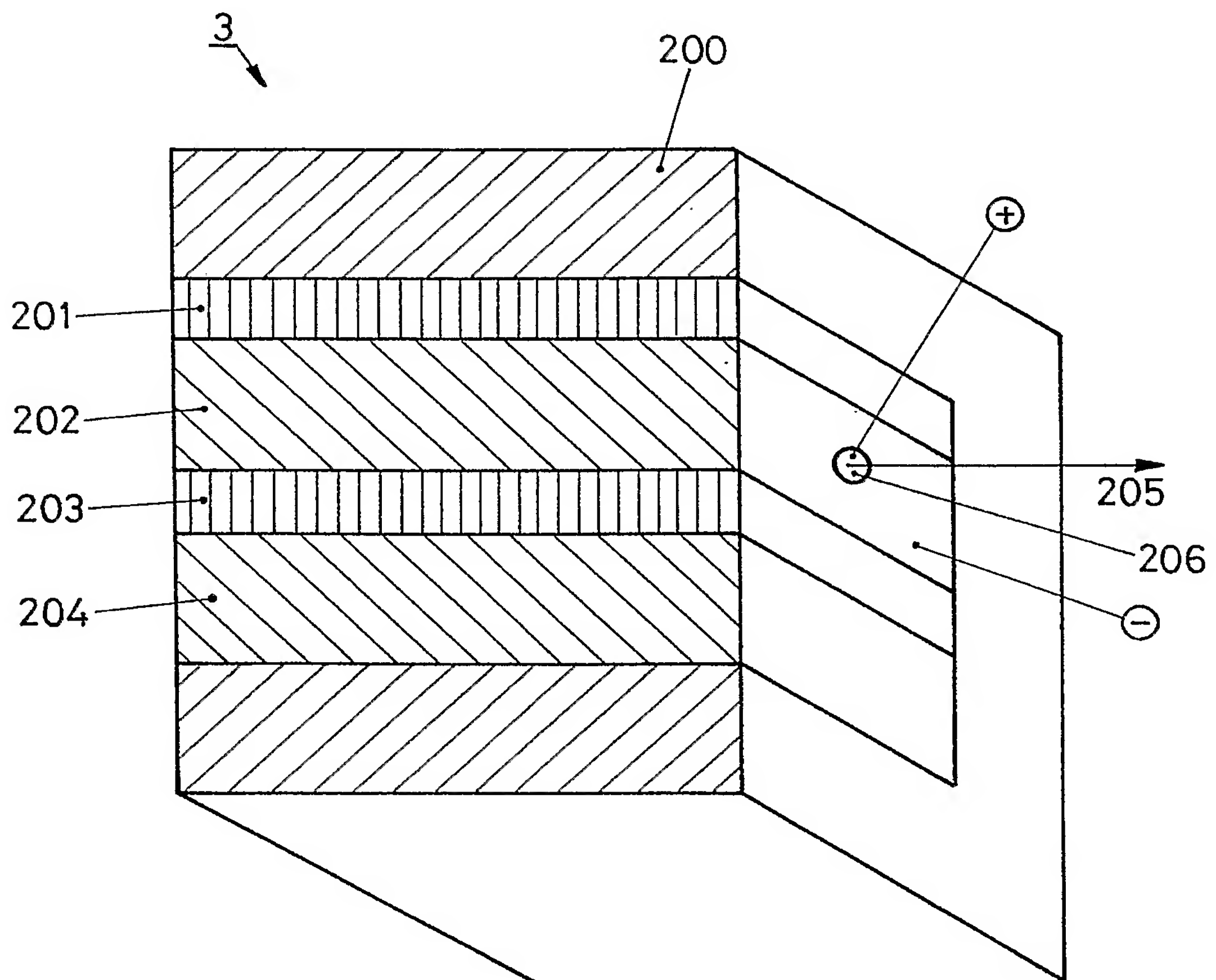


FIG. 7

ERSATZBLATT

